

ACOSTA, F.; HOYOS, H.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL  
REEMPLAZO DE EQUIPOS DE LA LÍNEA DE  
NUTRICIÓN ANIMAL DE LA EMPRESA  
MONÓMEROS S.A.

Proyecto de Grado



División de Ingenierías  
Maestría en Ingeniería Administrativa  
Barranquilla, Colombia



División de Ingenierías  
Maestría en Ingeniería Administrativa

Proyecto de grado:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL REEMPLAZO DE EQUIPOS DE LA  
LINEA DE NUTRICIÓN ANIMAL DE LA EMPRESA MONÓMEROS S.A.

Autores:

Federico Acosta Corcho  
Humberto Hoyos Fernández

Tutor:

Ing. Carmenza Luna Amaya PhD.

Barranquilla, Colombia  
Mayo 2018.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El informe del proyecto que figura en este documento no ha sido presentado previamente para optar por un título o diploma en esta o en cualquier otra institución de educación superior. Es resultado del conocimiento y creencia de los autores y no contiene ningún material publicado o escrito por otra persona excepto donde previamente se hace la debida referencia.

Los autores:

Ing. Federico Acosta Corcho  
Correo: fcorcho@uninorte.edu.co

Ing. Humberto Hoyos Fernández  
Correo: hhoyos@uninorte.edu.co

## DEDICATORIA

A Dios mi señor por ser la luz que ilumina mi mundo y por haberme dado la oportunidad de conocer la vida, el amor y la felicidad. A mis padres por ser esos ángeles que Dios me envió para formarme en el ser que soy, especialmente a mi padre que a pesar de que hoy no está conmigo, sé que estaría muy orgulloso y tan feliz como yo. A mi esposa Kelly, por ser la persona que es y el amor de mi vida y a mi hija Isabella por ser la persona que me enamora diariamente con sus sonrisas.

Federico Acosta Corcho

Cuando decidí realizar los estudios de maestría, tenía la confianza de contar con las habilidades para acometer el reto. Pero en este viaje, conté con el amor de mi esposa Garis y mi hija Gabriela, quienes con su apoyo hicieron el viaje ameno y el equipaje más ligero.

Humberto Hoyos Fernández

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por ayudarme en este proyecto. Gracias por darme la fuerza y la valentía para hacer este sueño realidad. Por estar conmigo en cada momento de mi vida dándome fuerzas para superar obstáculos y dificultades.

A mis padres, que con su demostración de amor me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos y palabras de aliento.

A mi esposa y mi hija por su apoyo incondicional, su sacrificio que fue igual de importante que el mío, por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mis compañeros de trabajo que me ayudaron a lograr este objetivo, especialmente Edwin y Greis.

A la Ingeniera Carmenza Luna, tutora del proyecto, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de este.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto de grado.

Federico Acosta Corcho

A Dios, por la fortaleza de acometer tan importante reto.

A mis Padres, por inculcarme la importancia de la educación.

A mi esposa Garis y mi hija Gabriela, por permitirme quitarles tiempo para lograrlo.

Gracias a las personas e instituciones que con su aporte nos permitieron finalizarlo.

Humberto Hoyos Fernández

## RESUMEN

Un estudio de viabilidad financiero busca determinar si un proyecto de inversión genera rentabilidad para definir si es factible llevarlo a cabo. En este proyecto se evalúa financieramente reemplazar tres equipos principales de la línea de alimentación animal de la empresa Monómeros S.A. ubicada en la ciudad de barranquilla, que se encuentran en su etapa final, con el objeto de determinar la continuidad de la línea de producción.

El trabajo de grado plantea realizar los siguientes estudios:

- Estudio de Mercado.
- Estudio Técnico.
- Estudio Financiero.

En el estudio de mercado se identificó un incremento en el consumo de fosfatos en Colombia anual del 4%, generado por el incremento en el consumo de carnes en el país. El mercado ha recurrido a realizar importaciones de fuentes de fosforo en aproximadamente 15 mil Toneladas que pueden ser cubiertos por Monómeros SA. Sin embargo, el máximo mercado aparente de la empresa es de 42161 TM/año versus 53000 TM/año de capacidad de producción de la línea de nutrición animal, por lo tanto, se requiere continuar con las exportaciones a otros países y crecer en el mercado nacional.

Se definieron tres escenarios: posible, pesimista y optimista en el cual varía la colocación de producto en el mercado nacional y de exportación a Venezuela y otros países. Se identificó el impacto financiero en la ejecución del proyecto en los tres distintos escenarios.

En el estudio técnico se realizó en tres etapas. En la primera etapa que es el análisis de requerimientos se definieron los principales trabajos de mantenimiento que se requieren realizar durante la implementación del proyecto. En la segunda etapa que es el programa de montaje de equipos se establecieron las secuencias del montaje de equipos para disminuir el tiempo de ejecución del proyecto. Finalmente, en la tercera etapa se definieron los recursos de inversión y tiempo de ejecución. La ruta crítica es el cambio de la carcasa del calcinador con una duración de 45 días y se requiere la participación de empresas contratistas expertas en la fabricación y preparación de los equipos, el montaje de los equipos y en la instalación de ladrillos y cemento refractario. Finalmente, el monto de la inversión del proyecto es de 7.982.957.550 pesos colombianos.

En el estudio financiero se realizan las proyecciones financieras para estimar los probables resultados del proyecto de inversión en los distintos escenarios. Se evidencia que la inversión es factible y es rentable invertir en el reemplazo de los equipos. Sin embargo, una amenaza importante son los costos de producción, especialmente los costos variables ya que ante un incremento del 14% la inversión no genera valor para Monómeros SA.

Por último, realiza el plan de acción para la implementación del estudio dentro de la organización. Básicamente, este consiste en que debe trabajar en dos aspectos para mejorar el desempeño financiero del negocio. El primer aspecto es la reducción de los costos de producción; especialmente en la reducción de los costos variables, como también en la reducción de los costos fijo. Los costos variables son los que mayor impacto le hacen al negocio (entre el 75% al 85% del costo del producto) y el crecimiento abrupto ponen en riesgo la inversión. El segundo aspecto principal es el mejoramiento de las ventas en Colombia y en el extranjero para mantener la producción de la línea al 100% de su capacidad instalada.

Palabras claves: Factibilidad, Inversión, Mercado, Costos

## ABSTRACT

The purpose of a financial feasibility study is to determine if an investment project generates profitability. In this project, the replacement of three main equipment of the Tricalcium phosphate plant, which is at the final stage of the operating time, in Monómeros S.A. is financially evaluated, in order to determine the continuity of the production line.

The following studies are carried out:

- Market study.
- Technical study.
- Financial Study.

In the market study, an increase in Tricalcium phosphate consumption in Colombia was identified in 4% per year, generated by the increase in the consumption of meat in the country. The market has resorted to importing phosphorus sources in approximately 15.000 MT/year that can be covered by Monómeros S.A. However, the maximum apparent market of the company is 42.161 MT/year versus 53.000 MT / year of production capacity of the plant. Therefore, it is necessary to continue with exports to other countries and grow in the national market.

Three scenarios were defined: possible, pessimistic and optimistic in which product placement varies in the national market and exports to Venezuela and other countries. The financial impact on the execution of the project was identified in the three different scenarios.

The technical study was carried out in three stages. In the first stage, which is the requirements analysis, the main maintenance tasks that are required during the implementation of the project were defined. In the second stage, which is the equipment assembly program, the equipment assembly sequences were established to reduce the project's execution time. Finally, in the third stage, investment resources and execution time were defined. The critical route is the change of the casing of the rotary kiln, which takes 45 days and requires the participation of expert contractors in the manufacture and preparation of the equipment, the assembly of the equipment

and in the installation of bricks and refractory cement. Finally, the amount of the investment of the project is \$7,982,957,550 COP.

In the financial study, the financial projections are made to estimate the probable results of the investment project in the different scenarios. It is evident that the investment is feasible and it is profitable to invest in the replacement of the equipment. However, a major threat are the production costs, especially the variable costs, since before an increase of 14%, the investment does not generate value for Monómeros S.A.

Finally, the plan for the implementation of the study within the organization is established. Basically, it consists in working on two aspects to improve the financial performance of the business. The first aspect is the reduction of production costs; especially, the reduction of variable costs, as well as the reduction of fixed costs. On the other hand, variable costs are the ones that have the greatest impact on the business (between 75% and 85% of the cost of the product) and the abrupt growth puts investment at risk. The second main aspect is the improvement of sales in Colombia and abroad, to maintain the production of the line at 100% of its installed capacity.

Key words: Feasibility, Investment, Market, Cost.



## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	13
CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	14
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.3. OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS .....	21
1.3.1. Objetivo General .....	21
1.3.2. Objetivos Específicos .....	21
1.4. ETAPAS METODOLÓGICAS DEL PROYECTO.....	21
1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES .....	24
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA .....	25
2.1. MARCO CONCEPTUAL .....	25
2.2. MARCO TEÓRICO .....	28
2.2.1. Factibilidad de los proyectos.....	28
2.2.2. Estudio de mercado .....	29
2.2.3. Estudio técnico .....	31
2.2.4. Evaluación financiera.....	33
2.3. MARCO LEGAL .....	41
2.4. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO .....	43
2.5. CONCLUSIONES DEL MARCO DE REFERENCIA .....	44
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	45
3.1. ESTUDIO DE MERCADO.....	45
3.1.1. Consumo de carnes en Colombia.....	45
3.1.2. Producción de carnes en Colombia. ....	47
3.1.3. Alimentos concentrados en Colombia.....	48
3.1.4. Consumo de sales mineralizadas en Colombia. ....	50
3.1.5. Mercado de fosfatos en Colombia.....	52
3.1.6. Escenarios y proyecciones de mercado .....	56
3.1.7. Precio de venta .....	60
3.1.8. Conclusiones del estudio de mercado. ....	61

3.2. ESTUDIO TÉCNICO .....	61
3.2.1. Análisis de Requerimientos para el reemplazo de los principales equipos.....	62
3.2.2. Programa de montaje de equipos. ....	64
3.2.3. Recursos de inversión y tiempo. ....	67
3.2.4. Conclusiones del estudio técnico .....	70
3.3. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	71
3.3.1. Inversión inicial.....	71
3.3.2. Financiamiento. ....	72
3.3.3. Precios de venta.....	72
3.3.4. Proyección de ventas .....	73
3.3.5. Proyección de costos fijos .....	73
3.3.6. Proyección de costos variables.....	74
3.3.7. Venta de los equipos obsoletos .....	75
3.3.8. Estado de resultados proyectado. ....	75
3.3.9. Flujo de caja .....	76
3.3.10. Análisis de sensibilidad .....	81
3.3.11. Conclusiones del estudio financiero .....	83
CAPÍTULO 4. ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO EN LA ORGANIZACIÓN .....	84
4.1. REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	84
4.2. AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN DEL MERCADO Y CONSTRUIR NUEVOS MERCADOS EN EL EXTRANJERO.....	85
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de Valor de Monómeros SA .....	16
Figura 2. Proceso Productivo de la línea de Nutrición Animal.....	16
Figura 3. Roturas en Cámara de Humos S-1521 .....	17
Figura 4. Espesor actual de casco del Calcinador DX-1531 .....	18
Figura 5. Espesor actual del casco del Enfriador DX-1532 .....	19
Figura 6. Histórico de costo de la Roca Fosfórica .....	19
Figura 7. Comportamiento del precio de venta del Fosfato Tricálcico .....	20
Figura 8. Comportamiento del Margen de Contribución del Fosfato Tricálcico .....	20
Figura 9 Solución Única.....	40
Figura 10 TIR no existe.....	40
Figura 11 Solución Múltiple .....	40
Figura 12 Evolución Consumo per cápita de carnes (Fedegan, 2017).....	46
Figura 13 Producción por Tipo de Carne (Ministerio de Agricultura, 2017) .....	48
Figura 14 Cadena Alimentos Concentrados.....	49
Figura 15 Evolución Costo FOB de Sales Mineralizadas (DANE, 2017) .....	50
Figura 16 Producción Nacional de Fosfato Tricálcico.....	52
Figura 17 Evolución de Participación de Países Destino (Legiscomex, 2017).....	53
Figura 18 Evolución de Participación de Países Origen (Legiscomex, 2017).....	54
Figura 19 Mercado Aparente Monómeros SA (Legiscomex, 2017).....	55
Figura 20 Evolución de Participación de Mercado (Legiscomex, 2017).....	56
Figura 21 Proyección Ventas Local Monómeros SA – Escenario Posible .....	57
Figura 22 Proyección Exportación a Venezuela Monómeros SA – Escenario Posible .....	58
Figura 23 Proyección Ventas Local Monómeros SA - Escenario Pesimista .....	58
Figura 24 Proyección Exportación a Venezuela Monómeros SA - Escenario Pesimista .....	59
Figura 25 Proyección Venta Local Monómeros SA - Escenario Optimista .....	59
Figura 26 Proyección Exportación a Venezuela Monómeros SA - Escenario Optimista.....	60
Figura 27 Planeación de Trabajos. Ruta Crítica.....	68
Figura 28 Distribución de Costos Fijos de la Línea de Nutrición Animal .....	74

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Inversiones del Proyecto .....	34
Tabla 2 Estado de Resultados Integral .....	37
Tabla 3 Flujo de Efectivo Neto .....	38
Tabla 4 Consumo per cápita de carnes (Fedegan, 2017).....	46
Tabla 5 Producción Pecuaria (Fenavi, 2017), (Fedegan, 2017), (Porkcolombia, 2017).....	47
Tabla 6 Valor Producción en Fábrica (DANE, 2017).....	49
Tabla 7 Demanda de Sal Mineralizada por Departamento (Fedegan, 2014) .....	51
Tabla 8 Exportaciones y Principales Destinos (Legiscomex, 2017).....	53
Tabla 9 Importaciones y Principales Orígenes (Legiscomex, 2017) .....	54
Tabla 10 Histórico de Precios de Venta de Fosfato Tricálcico (Monómeros SA, 2017).....	60
Tabla 11 Etapas del Estudio Técnico .....	62
Tabla 12. Peso de Secciones de Calcinador a Fabricar (Monómeros SA, 2015).....	64
Tabla 13 Presupuesto para Parada Mayor año 2020 .....	70
Tabla 14 Proyección Precio de Venta Fosfato Tricálcico 2020-2024.....	72
Tabla 15 Proyección Precio de Venta Fosfato Tricálcico 2025-2029.....	72
Tabla 16 Distribución de Costos Variables de la Línea de Nutrición Animal .....	74
Tabla 17: Proyección Valor COP respecto al USD entre 2020 y 2029.....	76
Tabla 18: Proyección de ventas escenario posible .....	77
Tabla 19: Proyección de ventas escenario pesimista .....	77
Tabla 20: Proyección de ventas escenario optimista.....	77
Tabla 21 P&G Escenario Posible .....	78
Tabla 22 P&G Escenario Pesimista .....	78
Tabla 23 P&G Escenario Optimista.....	79
Tabla 24 Flujo de Caja Escenario Posible.....	79
Tabla 25 Flujo de Caja Escenario Pesimista .....	80
Tabla 26 Flujo de Caja Escenario Optimista.....	80
Tabla 27 Sensibilización VPN Escenario Posible.....	81
Tabla 28 Sensibilización TIR Escenario Posible .....	81
Tabla 29 Sensibilización VPN Escenario Pesimista .....	81
Tabla 30 Sensibilización VPN - Costos Variables Local Escenario Pesimista.....	82
Tabla 31Sensibilización TIR - Costos Variables Local Escenario Pesimista .....	82
Tabla 32 Sensibilización TIR - Precios de Venta y Costos Variables Escenario Pesimista .....	82
Tabla 33 Sensibilización Inversión - Escenario Pesimista.....	83
Tabla 34 Sensibilización VPN - Escenario Optimista .....	83
Tabla 35 Propuestas de Reducción de costos de Producción.....	85
Tabla 36 Propuestas de Reducción de costos de Producción.....	86

## INTRODUCCIÓN

La importancia de un estudio de viabilidad financiera radica en que es una revisión crítica dirigida a determinar si un proyecto de inversión genera una rentabilidad superior al costo de llevarlo a cabo. En este sentido, forma parte de un sistema o proceso de información cuya misión es la de aportar datos que permitan decidir objetivamente si un proyecto de inversión se debe hacer o no.

Este estudio propone reemplazar tres equipos principales de la línea de alimentación animal de la empresa Monómeros S.A., que se encuentran en su etapa final, y brindar la información que servirá de base para la toma de decisiones de inversión con el objeto de determinar la continuidad de la línea de producción.

La Estrategia Corporativa y las Finanzas Corporativas de Monómeros S.A. tienen un objetivo común, que es el de maximizar el valor de la empresa, la primera formando la estrategia con la que la compañía habrá de relacionarse con el mundo y la segunda buscando la mejor forma de realizar los proyectos que a la cual se enfrenta.

El documento está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1: Presenta los antecedentes de la empresa, la formulación del problema en donde se plantean las razones técnicas y financieras por las cuales es necesario e importante realizar el estudio de factibilidad. Además, los objetivos que indican lo que se pretende alcanzar con la realización de este estudio. Por último, las etapas metodológicas que describe el tipo de estudio realizado, la línea de producción objeto de estudio, los procedimientos utilizados para la recolección y procesamiento de la información y finalmente los alcances y limitaciones.

Capítulo 2: Comprende el marco conceptual y marco teórico en donde se aborda la recopilación de la información basada en conceptos descritos por los autores acerca de los estudios de factibilidad financiera.

Capítulo 3. Presenta el desarrollo de los estudios de mercado, técnico y financiero. En el estudio de mercado se identifica la demanda potencial insatisfecha y se plantean los escenarios de mercado a los cuales se enfrenta la organización para realizar el reemplazo de equipos. En el estudio técnico se identifica las actividades que deben realizarse y su secuencia, se identifica la ruta crítica para determinar el costo del remplazo de los equipos. Finalmente, en el estudio financiero se realizan las proyecciones financieras para estimar los probables resultados del proyecto de inversión.

Capítulo 4. Finalmente, en este capítulo se muestra el plan de acción para la implementación del estudio dentro de la organización.

## **CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

El capítulo, se divide en 5 partes, a saber:

- Antecedentes de la empresa.
- Formulación del problema.
- Objetivo general y específicos.
- Las etapas metodológicas.
- Alcances y Limitaciones.

En los antecedentes de la empresa se encuentra una breve historia de la empresa Monómeros S.A., cuándo y cómo se concibió el proyecto de elaboración de productos para alimentación animal, las etapas del proceso y finalmente el mapa del proceso que busca ubicar al lector en la línea de alimentación animal dentro de la compañía. En la formulación del problema se plantean las razones técnicas y financieras por las cuales es necesario realizar el estudio de factibilidad. Los objetivos que indican lo que se pretende alcanzar con la realización de este estudio. Las etapas metodológicas que describe el tipo de estudio realizado, los procedimientos utilizados para la recolección y procesamiento de la información y finalmente, los alcances y limitaciones donde se define el tipo de estudio que se realizó.

### **1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

La compañía Monómeros S.A. tiene como sede principal de operaciones la ciudad de Barranquilla – Atlántico e inició como empresa en septiembre de 1.967, cuando el Consejo Nacional de Política Económica aprobó el proyecto destinado a la producción de Caprolactama y Fertilizantes Compuestos, como culminación del estudio de factibilidad presentado en 1.965 por el Fondo de Estudios Petroquímicos. En diciembre del mismo año se elevó a escritura pública la constitución de Monómeros de Colombia, como sociedad de responsabilidad limitada, con participación inicial del Instituto de Fomento Industrial, IFI, la Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL y el Instituto Venezolano de Petroquímica, IVP.

En 1.968 ingresó como accionista la firma licenciadora del proceso Stamicarbon de Holanda, se modificó la razón social y se cambió la forma jurídica de la empresa, tomando el nombre de Monómeros Colombo Venezolanos S.A. En 1.972 se concluyó el montaje de las plantas, procediendo a la puesta en marcha y normalización de operaciones. En 1.973, se iniciaron las actividades comerciales.

En el año 2006 la Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL, el Instituto de Fomento Industrial, IFI y la firma Stamicarbon de Holanda vendieron su participación accionaria al socio venezolano Petroquímica de Venezuela S.A., Pequiven, convirtiéndose en dueño del 100% de Monómeros S.A.

La línea de alimentación animal nace con la Planta de Fosfato Tricálcico en 1989, iniciando operaciones en 1991, cuyo principal objetivo es la producción de fosfato defluorinado para uso en la nutrición animal, principalmente en aves, porcinos, vacunos, equinos, felinos y caninos en el mercado colombiano y venezolano. La tecnología para el diseño, construcción, montaje y operación fue suministrada por la empresa japonesa Onoda Engineering. La capacidad diseño de esta planta fue de 40.000 TMA, la capacidad actual es de 52.000 TMA.

El proceso de producción se denomina "Sinterización en Medio Alcalino", que consiste en calcinar una mezcla de Roca fosfórica, Carbonato de sodio, Arena y Ácido fosfórico en presencia de Vapor de agua, a una temperatura de 1350-1400 °C siguiendo las siguientes etapas de producción.

- *Molienda y Granulación:* La roca fosfórica, el carbonato de sodio y la arena almacenados son dosificadas hacia un molino de bolas, donde son mezclados y molidos. A esta mezcla se le conoce como Raw Meal el cual se alimenta al granulador en donde reacciona con ácido fosfórico, formando fosfatos de sodio en forma de gránulos de material sólido.
- *Calcinación y Enfriamiento:* El material granulado es transportado hasta el calcinador, el cual es un horno de tambor rotatorio. Una vez dentro, se pone en contacto con los gases calientes provenientes del quemador de gas natural. En este ocurren diferentes reacciones que conllevan a la formación del Fosfato Tricálcico y a la liberación del flúor, a una temperatura de 1350-1400°C. A la salida del calcinador, se lleva a un enfriador rotatorio para reducir la temperatura del producto a menos de 80°C.
- *Tratamiento de efluentes:* Los gases provenientes de los procesos anteriores son inducidos a una torre lavadora de gases y posteriormente un scrubber horizontal, donde son enfriados con agua clarificada y tratados para depurarlos del ácido fluorhídrico antes su emisión a la atmósfera.
- *Molienda y Empaque:* El producto descargado desde el enfriador es triturado por el molino de impacto y transportado a las zarandas para realizar una clasificación del grano. El material seleccionado por las zarandas es conocido como Fosfato Tricálcico Tradicional y el material del fondo de las zarandas se conoce como Fosfato Tricálcico Fino, los cuales son empacados en sacos de 50kg.
- *Producción de Sales Mineralizadas:* Una fracción del Fosfato Tricálcico es utilizada para la elaboración de mezclas de Sales Mineralizadas, la cual se da en dos etapas: premezcla donde se adicionan los nutrientes que van en pequeñas proporciones (micro-nutrientes) para su homogenización y mezcla, en la cual se da la mezcla de los nutrientes principales de la sal con la premezcla.

La línea de producción en estudio está ubicada Barranquilla, dentro de las instalaciones de Monómeros y hace parte de los procesos de producción, el cual es un proceso Core en la compañía. En la Figura 1 se observa la cadena de valor de Monómeros S.A., en donde se encuentran los procesos estratégicos, los procesos Core y los procesos de apoyo y sociales.

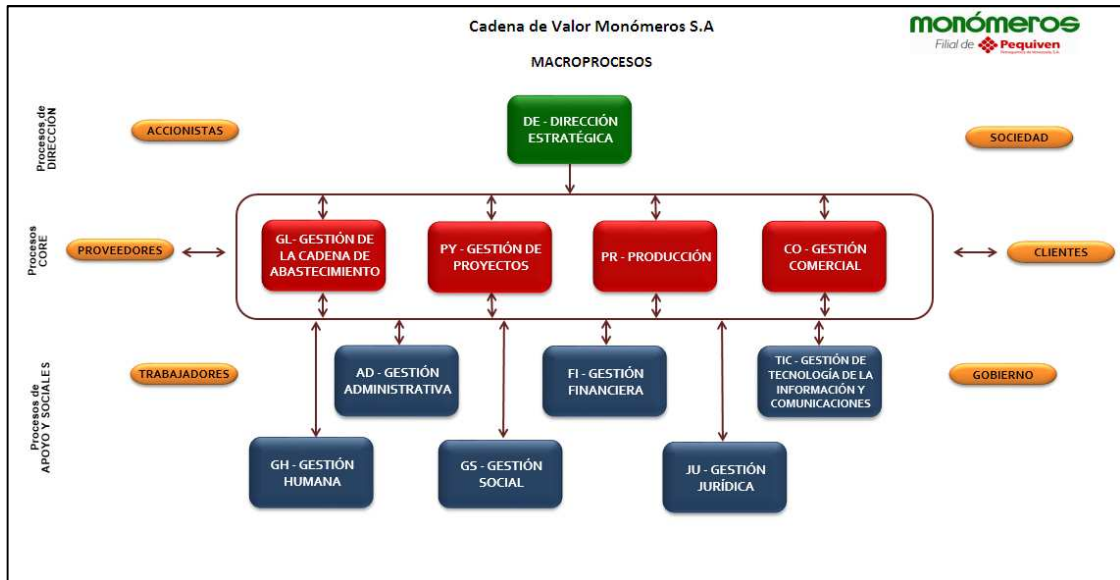


Figura 1. Cadena de Valor de Monómeros SA

Adicionalmente, en la Figura 2 se observa el proceso productivo de la línea de nutrición animal y su interacción con el mercado y los proveedores.

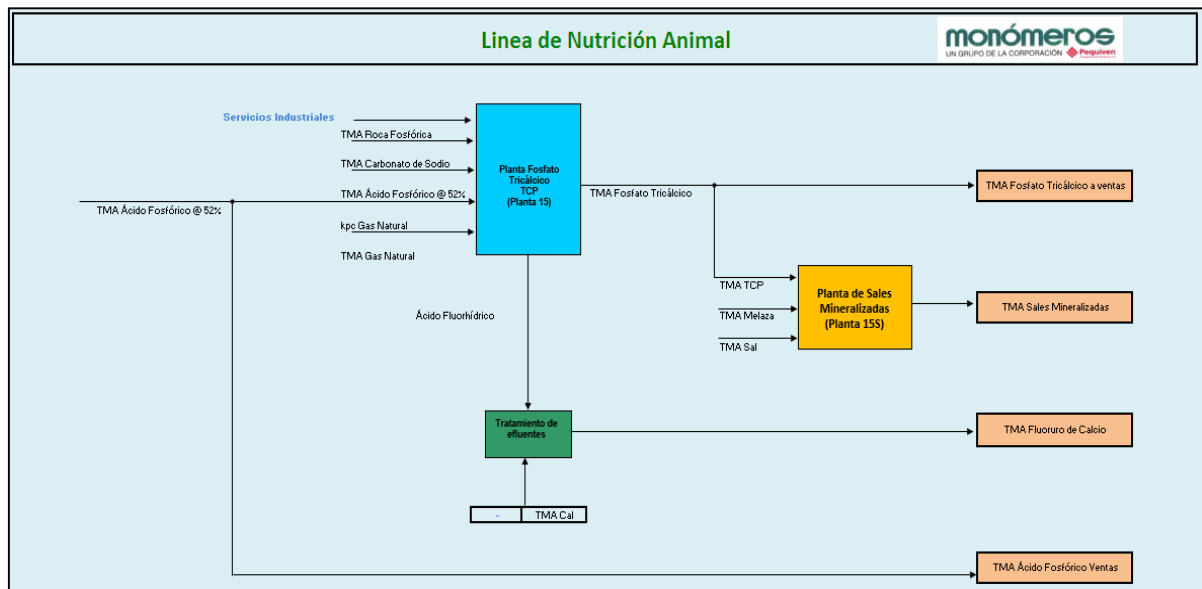


Figura 2. Proceso Productivo de la línea de Nutrición Animal

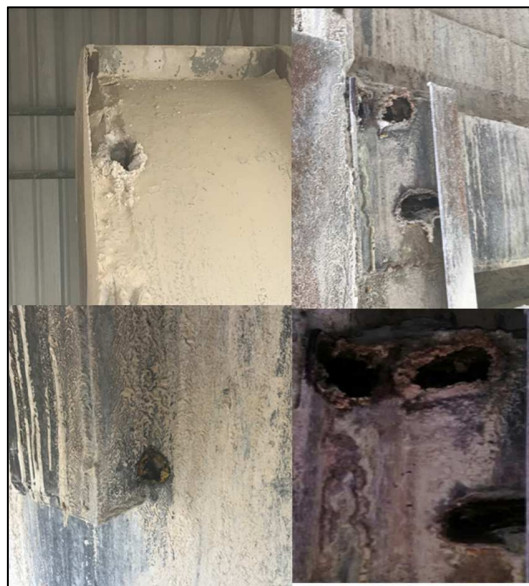


## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En este estudio de factibilidad se desea determinar si la inversión para reemplazar tres equipos principales de la línea de alimentación animal de la empresa Monómeros S.A es viable, para brindar información que servirá de base para la tomar las decisiones en la compañía.

La empresa dentro de sus objetivos estratégicos busca la optimización de los recursos financieros, generar valor, el fortalecimiento integral de los procesos de la compañía, entre otros. Sin embargo, línea de nutrición animal se enfrenta a la necesidad de reemplazar tres de sus principales equipos debido a que estos están finalizando su ciclo de vida. Actualmente, el interés se centra en mantener la actual tecnología, por lo cual en el estudio propuesto no se estudia el cambio tecnológico.

El primer equipo que se requiere reemplazar en la cámara de humos (S-1521), un equipo diseñado para recuperar el material particulado producto del arrastre del flujo de gases a través del calcinador (DX-1531). Este equipo consta de una estructura de acero al carbón de 10 milímetros de espesor original y tres distintos tipos de ladrillos refractarios. Esta estructura es atacada por ácido fluorhídrico que se desprende en la etapa de calcinación y se filtra entre los ladrillos refractarios, por lo que ha venido disminuyéndose hasta el punto de llegar a cero y generarse agujeros en esta. Posteriormente, estas aberturas se corrigieron soldando láminas de acero al carbón de diez milímetros de espesor y nuevamente han generado aberturas en estas zonas. Esta situación se generalizó en el 60% de la estructura, por lo que se diseñó un sistema de adición de cemento refractario en la parte exterior del equipo. Con esta reparación se estima que el equipo en mención tiene una vida útil hasta el año 2020 donde la parte estructural interna puede colapsar, derrumbándose los ladrillos refractarios internos, lo cual tendría un impacto negativo en los ingresos y rentabilidad de la empresa.



*Figura 3. Roturas en Cámara de Humos S-1521*

El segundo equipo que se requiere remplazar es la carcasa o casco del calcinador (DX-1531), en este equipo ocurren la mayoría de las reacciones y es encargado de retirar el flúor contenido en la roca fosfórica a una temperatura de 1400°C. El espesor original de la carcasa del calcinador es de 25 milímetros (a excepción de las virolas próximas a las llantas donde su espesor original está de entre 31 y 51 milímetros. Particularmente en la virola 3, 4 y 5 es de 19 milímetros) y ha perdido espesor hasta 15 milímetros como se muestra en la Figura 4. Se estima de acuerdo con la velocidad de desgaste que en el año 2020 el espesor de las virolas alcance el mínimo, por lo cual es requerido cambiar el casco del equipo. Por debajo de este espesor se presentarían inconvenientes en la colocación de los ladrillos refractarios, ocasionado continuas caídas en de estos ladrillos generando paradas de planta.

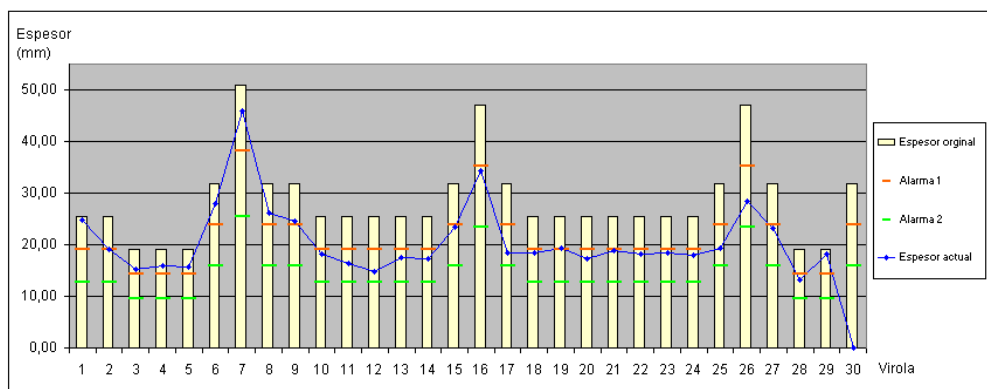


Figura 4. Espesor actual de casco del Calcinador DX-1531

El tercer equipo que se requiere remplazar es la carcasa del enfriador (DX-1532), este equipo se encarga en enfriar el producto (Clinker) de 1400°C a menos de 80°C en una hora. Adicionalmente, el equipo precalienta el aire secundario del calcinador (DX-1531). El espesor original de la carcasa del enfriador es de 16 milímetros (a excepción de las virolas 4, 10 y 11 que tienen un espesor original de 33 milímetros, 27 milímetros y 33 milímetros respectivamente) y ha perdido espesor hasta 11 milímetros como se muestra en la Figura 5. Por otra parte, el enfriador consta de 288 levantadores atornillados a la carcasa, estos generan una cortina de producto mejorando la transferencia de calor. En esos puntos el desgaste ha sido mayor, llegando a cero el espesor, por lo que se han soldado laminas y tornillos a la carcasa del equipo. Se estima de acuerdo a la velocidad de desgaste que en el año 2020 el espesor de las virolas alcance el mínimo permitido, por lo cual es requerido cambiar el casco del equipo. Por debajo de este espesor se presentarían inconvenientes en la colocación de los ladrillos refractarios y continuas caídas de estos acompañadas de desprendimiento de levantadores generando continuas paradas de planta.

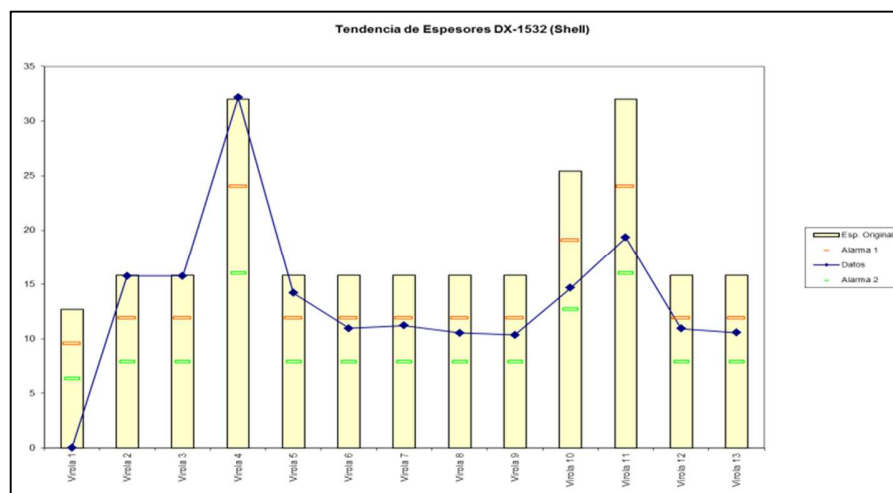


Figura 5. Espesor actual del casco del Enfriador DX-1532

Por otra parte, el margen de contribución del fosfato Tricálcico se está viendo afectado por el incremento de los costos variables, principalmente por el incremento del costo de la roca fosfórica, la cual ha aumentado su valor en 23% en los dos últimos años equivalente a 35 dólares por tonelada como se nota en la Figura 6, debido a la escases de roca fosfórica con alta concentración de fósforo (%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mayor a 35%).

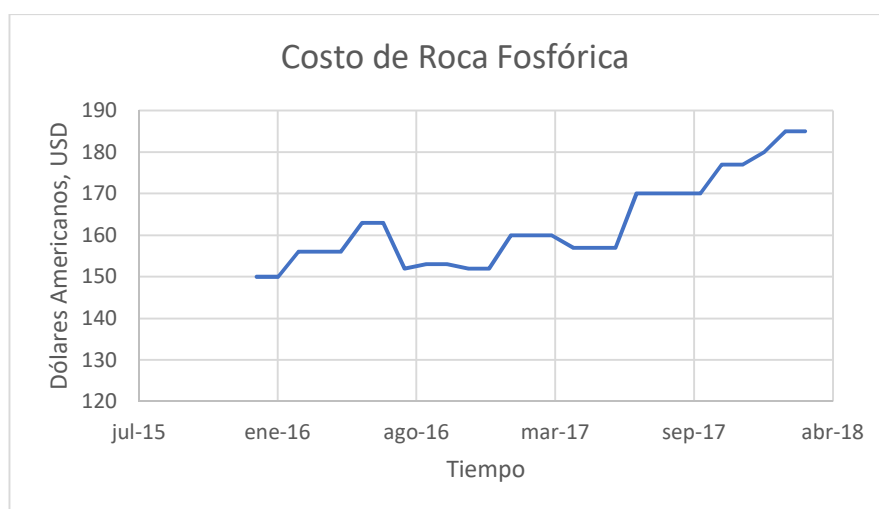


Figura 6. Historico de costo de la Roca Fosfórica

Adicionalmente, el precio de venta del fosfato Tricálcico en los tres en los últimos años sufrió una disminución de 145 dólares por tonelada en busca de mantener y aumentar la participación en el mercado nacional. De esta manera el margen de contribución del producto se ve afectado disminuyendo de 376 dólares por tonelada a 104 dólares por toneladas como se observa en la Figura 8.

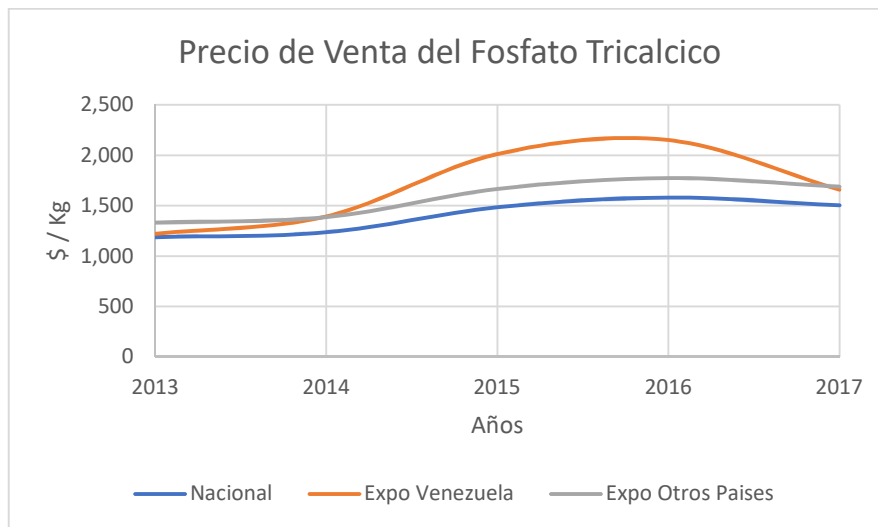


Figura 7. Comportamiento del precio de venta del Fosfato Tricálcico

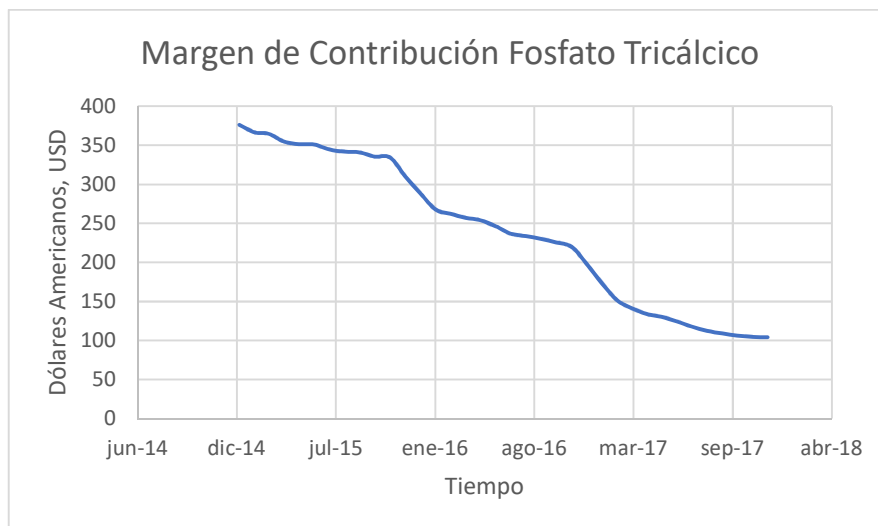


Figura 8. Comportamiento del Margen de Contribución del Fosfato Tricálcico

Por lo anteriormente expuesto, la línea de alimentación animal se enfrenta a la necesidad de realizar una inversión de aproximadamente de 8.000 millones de pesos para realizar el cambio de tres equipos principales en la producción. El no reemplazar estos equipos significaría el cierre de la línea, se afectaría a 37 empleados directos y a aproximadamente 70 empleados en misión. También la empresa dejaría de percibir aproximadamente el 10% de las utilidades netas. Finalmente, para realizar este reemplazo de equipos es necesario que la línea de producción este fuera de servicio durante 60 días aproximadamente.

Debido a la disminución del margen de contribución, al continuo incremento de los costos variables y para garantizar los objetivos estratégicos en la línea de nutrición animal se hace

necesario realizar un estudio de factibilidad financiera, que tenga en cuenta los riesgos antes mencionados para determinar si la inversión generaría valor.

A partir de lo anteriormente expuesto, con la elaboración de este proyecto se pretende dar respuesta a las siguientes inquietudes: ¿Es viable financieramente realizar el cambio de los principales equipos (calcinador, cámara de humos y enfriador) de la planta de Fosfato Tricálcico bajo las nuevas condiciones de mercado?, teniendo en cuenta lo anterior ¿Qué escenario de mercado es mejor para garantizar la viabilidad financiera del negocio?

### **1.3. OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Realizar un estudio de factibilidad financiera para reemplazar los principales equipos de la línea de nutrición animal de la empresa Monómeros S.A., que permita determinar la continuidad de esta línea de producción.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis del mercado que permita identificar la oferta y demanda potencial insatisfecha y los probables escenarios de mercado a los cuales se expone la organización para realizar el proyecto de inversión.
- Estudiar los aspectos técnicos necesarios durante el montaje de los equipos a ser reemplazados para cuantificar la inversión a realizar.
- Establecer los indicadores financieros del remplazo de los equipos objetos de la investigación de acuerdo con los diferentes escenarios de mercado.
- Diseñar un plan de acción para la implementación del estudio dentro de la organización de acuerdo con sus resultados.

### **1.4. ETAPAS METODOLÓGICAS DEL PROYECTO**

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se desarrollará el estudio de factibilidad por entregables, estableciendo las siguientes etapas a desarrollar en cada uno:

- I. Recopilación de la información.** Esta etapa se debe ejecutar para cada entregable y consiste en consolidar y organizar la información necesaria para desarrollar el estudio de mercado, técnico y financiero. El objetivo de esta etapa es reunir la información

necesaria para determinar la situación actual en cada estudio y a partir de ella desarrollar los entregables de cada etapa. Para lograr dicho objetivo se requiere la siguiente información de fuentes primarias con relación a la producción de Fosfato Tricálcico:

- Histórico de producción en toneladas.
- Datos de exportaciones y países destino.
- Producción en toneladas en Colombia de alimentos concentrados.
- Costos de producción en pesos.
- Valor de las importaciones y países de procedencia
- Valor de las exportaciones y países destino
- Productores en Colombia de alimentos concentrados y ubicación.
- Historial de mantenimiento.
- Arreglos generales de la línea.
- Histórico de ventas y presupuesto de venta anual en toneladas.
- Costos de mano de obra directa.
- Costos indirectos de fabricación como mano de obra indirecta, mantenimiento, materiales indirectos.
- Costo de mercancía vendida.
- Gastos de administración.
- Gastos de venta.

**II. Análisis del mercado.** Entregará la caracterización de la demanda, mostrando los diferentes sectores que requieren el Fosfato Tricálcico como el avícola, ganadero, bovino, entre otros. Identificará la oferta nacional y las importaciones de alimentos concentrados. Por último, se estimará la proyección de la demanda nacional la cual en conjunto con los valores históricos de producción, determinará los escenarios posibles en los que la compañía puede continuar su participación en el mercado. Una vez determinado el tamaño del mercado nacional de los fosfatos, la participación de la compañía en él y el porcentaje de la producción que exporta, se procederá a realizar los pronósticos del mercado utilizando los siguientes procedimientos:

- Método de la tendencia, el cual se basa en la extrapolación de datos pasados. Este se puede aplicar a series de datos con tendencia lineal, potencial y exponencial.
- Análisis de Series de tiempo, dependiendo de la tendencia de la serie se aplicarán técnicas de acuerdo con el patrón mostrado en gráfica. Estas técnicas pueden ser: promedio móvil, suavización exponencial, doble suavización exponencial, entre otras.

**III. Análisis técnico.** El objetivo de esta etapa es esquematizar el programa de ejecución y montaje de la parada de planta, determinar si desde el punto de vista técnico el reemplazo de los equipos se puede realizar y cuantificar la inversión a realizar. Particularmente, se brindarán recomendaciones acerca de las actividades de mantenimiento requeridas para realizar el reemplazo de los principales equipos para prevenir desviaciones ocurridas en el pasado, atendiendo lo siguiente:

- Listados de trabajos previos a la ejecución de remplazo de equipos.
- Realizar procedimiento para el cambio de la carcasa del calcinador, enfriador y cámara de humos.
- Secuencia de montaje de equipos.
- Análisis de aceptación de los trabajos de mantenimiento.
- Otras recomendaciones especiales.

**IV. Evaluación Financiera.** El objetivo de esta etapa es estimar los probables resultados de la línea de alimentación animal de la empresa Monómeros S.A., de acuerdo con los pronósticos de mercado y asumiendo que el proyecto fue ejecutado. Para lograr dicho objetivo se propone el desarrollo de las siguientes sub-etapas:

- a. Proyección financiera.* Con la recopilación de la información de costos y gastos histórica, la inversión requerida y el pronóstico del mercado, se deben preparar las proyecciones financieras o probables resultados financieros una vez el proyecto entre en funcionamiento. Los informes financieros por preparar serán el estado de resultados proyectado y el flujo de caja neto.
- b. Evaluación Financiera del Proyecto.* En esta sub-etapa, los autores del proyecto analizarán de acuerdo con las proyecciones financieras si la inversión realizada genera los ingresos esperados por la compañía. Para realizar la evaluación se tomará el flujo de caja proyectado, se calcularán el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR); los cuales indicarán si la inversión se debe hacer o no de acuerdo con las proyecciones iniciales.
- c. Análisis de Sensibilidad.* Con el objetivo de completar análisis realizado en la evaluación financiera, se realizará un análisis de sensibilidad a los escenarios, el cual permitirá visualizar qué ocurre con los ingresos y gastos al hacer variar ciertas variables claves. Específicamente se considerarán las variables precio de venta, costos variables, costos indirectos de fabricación y gastos de administración debido a que cada una de estas tiene un impacto en la utilidad operativa, EBITDA y utilidad neta que afectará las proyecciones de ingreso esperado. Por otro lado, también se impactarán los indicadores de evaluación financiera (VPN y TIR), los cuales miden si la inversión genera valor.

El estudio de evaluación financiera entregará un análisis de la situación de la línea de nutrición Animal de la compañía en caso de que se decida hacer la inversión y evidenciará cuales costos y gastos se debe prestar mayor atención para garantizar que se genere la rentabilidad requerida en todo el horizonte de análisis.

### 1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES

La empresa Monómeros S.A. se encuentra en la necesidad de decidir si se realiza una inversión como parte de su plan de mantenimiento mayor, a sus equipos de producción o si por el contrario cierra las operaciones de la producción de Fosfato Tricálcico. Con esta problemática planteada se desarrolla el proyecto “Estudio de Factibilidad Financiera del Reemplazo de los Equipos Principales de la Línea de nutrición Animal de la Empresa Monómeros S.A.”, el cual determinará si es viable la inversión proyectada y dará recomendaciones necesarias para que esta sea ejecutada en el año 2020.

El alcance del estudio define tres entregables:

- **Análisis del mercado de los alimentos concentrados.** Donde se estimará el tamaño del mercado para uso de Fosfatos en la nutrición de animales en Colombia y se estimarán los escenarios posibles de acuerdo las directrices de venta recibidas por su casa matriz, Pequiven SA. Cabe destacar que no se realizará fijación de precios y no se analizaran canales de distribución en el mercado.
- **Análisis técnico del proceso de montaje de los equipos a reemplazar.** Donde se darán recomendaciones para el proceso de montaje de equipo, evitando errores del pasado y se entregará en presupuesto de inversión. No se realizarán cálculos de ingeniería ni diseño alguno para efectuar el reemplazo de equipos. Es importante resaltar que en este estudio se evalúa el reemplazo de los tres principales equipos, por lo tanto no se evaluaran cambios tecnológicos e inversiones en modificaciones al diseño original.
- **Evaluación Financiera.** Donde se estimarán los beneficios en rentabilidad y retorno de la inversión a realizar.

En la bibliografía consultada, los estudios de factibilidad hacen parte de la etapa de pre inversión, donde se incluyen análisis adicionales como ambiental, legal y de riesgos. Estos análisis no hacen parte del estudio de factibilidad propuesto ya que requieren conocimiento, tiempo y experticia que para ser abordados se debe contar con un equipo de trabajo multidisciplinario.



## CAPÍTULO 2.MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presenta el Marco Conceptual con la información detallada sobre la importancia de los fosfatos en la nutrición animal, las proporciones mínimas requeridas para lograr una buena alimentación para el ganado y por tanto para el consumo humano, y las diferentes fuentes de fosfatos que pueden proveer el calcio, fosfato y flúor necesarios para una correcta cría y engorde de animales. Posteriormente se continúa con una serie de definiciones básicas del proceso productivo de los fosfatos minerales y los equipos a reemplazar que se encuentran en el análisis Técnico y otras definiciones de carácter financiero que se encuentran en el análisis financiero y de sensibilidad. Por último, se tiene el marco legal, donde se enuncian las diferentes resoluciones y decretos que aplican para la producción de Fosfato Tricálcico y para la ejecución de los trabajos de reemplazo de equipos.

### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección del documento se realiza una explicación de los conceptos teóricos que se han desarrollado durante el trabajo de grado. Por lo tanto, se encuentran conceptos acerca de la nutrición animal, el proceso productivo y el análisis financiero; a saber:

- *Macro-nutrientes:* Son los nutrientes en mayor proporción que requiere los animales. Principalmente son el fósforo (P) y el calcio (Ca) los cumplen funciones específicas en la cría tecnificada de ganado, aves y porcinos (Monómeros SA, 1987).
- *Fuentes de fosforo Inorgánicas:* Son los fosfatos minerales para nutrición animal, los cuales son producidos químicamente. Dentro de este grupo se destacan el Fosfato Tricálcico, el Fosfato Monodicálcico y el Dicálcico (Monómeros SA, 1987).
- *Fuentes Orgánicas:* Son sustituto de los fosfatos minerales en la suplementación de fósforo y calcio, está determinado por los requerimientos de proteína y energía animal. Dentro de estas fuentes se destacan las harinas de huesos, harinas de pescado y productos agrícolas como el sorgo, maíz, tortas de soya y algodón obtenidas en los procesos de extracción de aceites vegetales (Monómeros SA, 1987).
- *Calidad de los Fosfatos:* Los parámetros que permiten al fabricante de alimentos valorar la calidad del fosfato mineral son el contenido y disponibilidad biológica del fósforo. La relación calcio/fósforo (Ca:P), La relación fósforo/fluor (P:F) y la granulometría (Monómeros SA, 1987).

- *Roca Fosfórica:* Es una materia prima rica en fosforo y calcio, utilizada ampliamente en la industria para la fabricación de fertilizantes y otros compuestos ricos en fosforo y calcio como el Fosfato Tricálcico (Monómeros SA, 1987).
- *Carbonato de Sodio:* Es una sal blanca de fórmula química  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , usada entre otras cosas en la fabricación de fosfato Tricálcico (Monómeros SA, 1987).
- *Arena:* Es un compuesto rico en sílice, que se utiliza en el proceso de fabricación de fosfato Tricálcico para bajar los puntos de fusión de la mezcla (Monómeros SA, 1987).
- *Fosfato Tricálcico:* Suplemento alimenticio que aporta fosforo y calcio a los animales, principalmente aves, porcinos, vacunos, equinos felinos y caninos (Monómeros SA, 1987).
- *Sinterización en Medio Alcalino de la roca fosfórica:* Proceso mediante el cual se buscan reacciones químicas en la roca fosfórica para extraer el flúor contenida en ella (Monómeros SA, 1987).
- *Calcinación:* Es el proceso de calentar un compuesto a temperatura elevada, para estimular la descomposición térmica y/o un cambio de estado en su constitución física o química (Monómeros SA, 2015).
- *Molienda:* Proceso mediante el cual se busca reducir el tamaño de los compuestos sólidos, sin que existan reacciones químicas. Esto se logra golpeando el compuesto con una masa o frotándola entre piezas duras (Monómeros SA, 2015).
- *Granulación:* Proceso mediante el cual se coloca en contacto una sustancia solida pulverizada, con una sustancia liquida, bajo condiciones controladas (temperatura, humedad, flujos, etc) para formar un grano de un tamaño determinado (Monómeros SA, 2015).
- *Raw Meal:* Es la mezcla de roca fosfórica, carbonato de sodio y arena, previamente molida y con un tamaño de partícula menor a 0,09 milímetros (Monómeros SA, 2015).
- *Ácido Fluorhídrico:* También conocido como fluoruro de hidrogeno, de formula química HF, es una sustancia altamente corrosiva y nociva para la salud (Monómeros SA, 1987).
- *Scrubber:* Es un tipo de lavador de gases o líquidos, que posee un relleno interno que proporciona mayor superficie de contacto entre las sustancia o gas a ser lavado y la sustancia lavadora. Esta última sustancia generalmente es agua (Monómeros SA, 2015).

- *Cámara de Humos:* Es un equipo que diseñado para recuperar material particulado contenido dentro de gases que fluyen en una dirección por tiro inducido o forzado. En este equipo lo que se logra es disminuir la velocidad de los gases hasta el punto que las partículas sólidas sedimentan y son separadas del gas (Monómeros SA, 2015).
- *Ladrillo Refractario:* Es un material cerámico de caras lisas con características especiales, lo que permite hacer un gran uso de éste dentro de instalaciones industriales, especialmente en hornos y calcinadores debido a que son resistentes a altas temperaturas y a la abrasión permitiendo utilizarlo como medio aislante (Monómeros SA, 2015).
- *Virola:* Tramo metálico en forma de anillo de la carcasa de equipos rotatorios, como calcinadores, enfriadores, granuladores, molinos, etc (Monómeros SA, 2015).
- *Formulación de proyecto:* La formulación contempla la identificación del problema central y las características de la situación actual. También se definen la inversión y las variables que se requieren para la evaluación (Arboleda, G, 2016).
- *Estudio de Factibilidad:* Se denomina a la etapa de pre-inversión, cuando no se ha tomado la decisión de realizar el proyecto. En esta etapa se identifica el problema, necesidad y se prepara la información pertinente para establecer si desde el punto de vista financiero y técnico es viable emprender el proyecto (Arboleda, G, 2016).
- *Evaluación Técnica:* Es el análisis que se requiere para saber si la alternativa escogida es técnicamente viable (Arboleda, G, 2016).
- *Evaluación Financiera:* Es la valoración de los beneficios, ingresos y costos del proyecto para definir si el retorno de la inversión satisface los intereses del inversionista. Trabaja los flujos de ingresos y egresos con los precios de mercado (Arboleda, G, 2016).
- *Ciclo del Proyecto:* Conjunto de etapas que comprende un proyecto: Preinversión o factibilidad, Ejecución y Operación (Sapag, N, 2008).
- *Horizonte de Evaluación:* Es el periodo que contempla el análisis de las etapas de factibilidad, ejecución y operación (Sapag, N, 2008).
- *Costo de oportunidad:* Se refiere al costo de usar un activo y está dado por el beneficio que se hubiera obtenido en su mejor uso alternativo (Sapag, N, 2008).
- *Valor Presente Neto (VPN):* Es la diferencia entre costos y beneficios medidos en valores actuales, es el equivalente en pesos actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y

futuros que constituyen el proyecto. El criterio del VPN se basa en el principio que una inversión es recomendable si los ingresos superan o igualan a los costos(Sapag, N, 2008).

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que, en forma escalonada o gradual va generando entregables únicos. El término temporal se refiere a que se identifican claramente un principio y un fin. Con respecto al término entregable único se refiere a que su resultado es exclusivo de ese proyecto. Este resultado único puede ser un Documento o una obra física. Por último, con respecto a la forma gradual o escalonada indica que los entregables se producen por fases, etapas o paso a paso, lográndose avances con el paso del tiempo (Arboleda, G, 2016).

Los Proyectos en general abarcan cuatro (4) estados:

- Identificación de Proyectos.
- Formulación de Proyectos.
- Evaluación de Proyectos.
- Gerencia de Proyectos.

Las técnicas, herramientas y procedimientos propios de la Identificación y Gerencia son aplicables a cualquier tipo de Proyecto.

En lo referente a la Formulación y Evaluación de Proyectos se aplican las herramientas de los Estudios de Factibilidad para determinar la viabilidad de: montar y construir una empresa, mejorar la calidad de un producto, ampliar la capacidad existente o lanzamiento de un nuevo producto, entre otros. El estudio de factibilidad de un proyecto también se puede llamar: Estudio de Preinversión o Plan de Negocios (Sapag, N, 2008).

### **2.2.1. Factibilidad de los proyectos**

La Factibilidad o Formulación de Proyectos se refiere a la Preparación, Elaboración y Diseño de Proyectos; los cuales una vez terminados de Formular deben dar como resultado una real viabilidad para poder continuar con la etapa de Gerencia de Proyectos (Sapag, N, 2008).

La correcta formulación de un proyecto exige el desarrollo de los siguientes temas:

- Estudio de Mercado. Para estimar el tamaño de la demanda y la necesidad del producto.
- Tamaño del Proyecto. Para definir la capacidad de la producción de la empresa.
- Localización del Proyecto. Para establecer el mejor lugar para el proyecto donde se obtenga la mayor rentabilidad y los menores costos.

- Ingeniería del Proyecto. Para seleccionar el grupo técnico que desarrollara el diseño del producto del proyecto.
- Organización del Proyecto. Para definir las estructuras organizacionales que administraran el Proyecto. Una estructura para la ejecución y otra para cuando se entregue al proyecto en operación.
- Programa para la Ejecución del Proyecto. Para estimar el tiempo de construcción y montaje del Proyecto.
- Inversiones del Proyecto. Para identificar la cantidad total de dinero requerida para la ejecución del Proyecto.
- Costos de Operación y de Financiación. Para estimar los costos de operación asociados a la producción una vez esté terminado y entregado el producto del Proyecto. Estos costos incluyen: Materia prima, Mano de Obra directa, gastos de administración, de operación, de ventas y distribución. Los costos de financiación se estiman con el cálculo de los intereses acordados con las entidades bancarias si se utilizan préstamos.
- Proyecciones Financieras. Para poder elaborar los pronósticos de los estados financieros en la empresa en cada año de la fase de inversión y en la fase de operación. Por lo general las proyecciones financieras son: Estados de Resultados Integral, Flujo de Caja, Balance Proyectado, Punto de Equilibrio e indicadores financieros (García, O, 2009).
- Evaluación Financiera. Esta evaluación se realiza para saber si la futura empresa es un buen negocio para los inversionistas, por medio de la sostenibilidad en el tiempo.
- Evaluación Social. Para determinar de qué forma el incremento de bienestar se distribuye en los distintos estratos socioeconómicos.
- Evaluación Ambiental. Esta evaluación garantiza que no se tendrá efectos negativos sobre el medio ambiente.

En resumen, un Estudio de Factibilidad o Plan de Negocio de un Proyecto se debe contemplar en lo posibles las evaluaciones: de Mercado, Técnica, Financieras, Económica, Social y Ambiental (Departamento Nacional de Planeación, 2011).

### **2.2.2. Estudio de mercado**

El mercado es el sitio donde convergen las fuerzas de oferta y demanda para establecer precio y las cantidades a negociar. Según su amplitud se pueden clasificar en:

- Mercado de Competencia Perfecta. Se caracteriza por tener un gran número de compradores y vendedores, productos tipificados, libertad de selección del producto y la indivisibilidad del precio y del producto.
- Monopolio de Oferta. En este mercado la influencia es ejercida por un solo productor sobre el precio, debido a la escasa oferta.
- Monopolio de demanda. A diferencia del mercado anterior, este se caracteriza por la influencia de pocos compradores ya que existe ausencia de demanda.
- Oligopolio de Oferta. En este caso, la oferta está compuesta por unos pocos productores que obran de común acuerdo.
- Oligopolio de demanda. Al igual que el caso anterior, se caracteriza por pocos actores; en este caso de la demanda, para obrar de común acuerdo.

El principal objetivo de un estudio de mercado es estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de la nueva unidad de producción que el público estaría dispuesto a adquirir por un precio determinado. Para el caso de los Proyectos de Inversión, la finalidad consiste en probar que existe un número suficientes de individuos que dadas ciertas condiciones presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un programa de producción en cierto tiempo (Arboleda, G, 2016).

Esta finalidad conlleva a estudiar los siguientes aspectos: El Producto, la demanda, la Oferta, el precio, los canales de distribución y la publicidad. El estudio profundo de estos componentes se realiza en la planeación de las ventas y es parte de todo estudio de viabilidad. Dicha planeación comprende:

- El Producto. En términos simples, el producto (bien o servicio) es el resultado natural de un proceso productivo. El estudio de mercado en lo que se refiere al producto debe abarcar y/o definir los atributos como tamaño, forma de empaque, marca, logotipo, normas sanitarias, colores, entre otros. Los productos se clasifican en tres grupos: De Consumo, Intermedio y de Capital.
- La Demanda. Es la expresión como la comunidad o clientes expresan la forma en que requieren usar los productos para satisfacer sus necesidades, buscando maximizar su utilidad, bienestar y satisfacción. La demanda se clasifica de acuerdo con su probabilidad y de acuerdo con los consumidores.

- La Oferta. El estudio de la Oferta se refiere al comportamiento de esta y la definición de las cantidades que ofrecen o pueden proporcionar quienes tienen dentro de sus actividades proveer bienes o servicios.
- El Precio. Es el valor expresado en dinero de un bien o servicio ofrecido por el mercado. Es un elemento fundamental de la estrategia comercial en la definición de la rentabilidad del proyecto empresarial, pues es el que define los ingresos. La fijación de este valor es bastante difícil, por lo que se recomienda fijar un rango dentro del cual pueda estar y examinar el efecto que distintos valores del rango tienen sobre la futura demanda (Arboleda, G, 2016).
- Canales de Distribución. La comercialización se refiere al movimiento de bienes y servicios entre productores y usuarios. Una estrategia adecuada de comercialización de comprender la fijación de precios del mercado y las medidas de promoción, comisiones y descuentos.

### **2.2.3. Estudio técnico**

El Estudio Técnico identifica y describe el tamaño de Proyecto, estableciendo su capacidad de producción. El análisis del tamaño del proyecto es el tema fundamental del Estudio Técnico, ya que dependiendo de esta varían una serie de elementos que pueden cambiar totalmente el modelo de negocio.

Las variables determinantes del tamaño del Proyecto son:

- Dimensión y característica del mercado.
- Tecnología del proceso productivo.
- Disponibilidad de insumos y materia prima.
- Localización del proyecto.
- Costos de inversión y de operación.
- Financiamiento del proyecto.

Al considerar el tamaño del proyecto como una función de la capacidad de producción se debe distinguir entre: Capacidad Teórica, Capacidad Normal Viable y Capacidad Normal Máxima (Arboleda, G, 2016).

- Capacidad Teórica. Aquella capacidad que entrega un volumen de producción con técnicas óptimas, operando al mínimo costo.
- Capacidad Nominal Máxima. Corresponde a la capacidad técnicamente viable de operación, a menudo se identifica como Capacidad Instalada de acuerdo con las garantías.
- Capacidad Normal Viable. Esta capacidad se logra en condiciones normales de trabajo, teniendo en cuenta no solo el equipo instalado sino también el sistema de gestión

aplicado. Esta demanda debe corresponder a la demanda resultado del Estudio de Mercado.

El estudio detallado del Mercado estará alineado con un tamaño de proyecto donde la demanda sea superior al tamaño mínimo posible. Esto contribuye a la delimitación del problema ya que se pueden considerar variaciones de la demanda en función de los ingresos, los costos entre otros y su incidencia en el tamaño del proyecto. Lo ideal es que el tamaño no sea mayor que la demanda actual y esperada del mercado y que la cantidad demandada sea superior al tamaño mínimo económico del proyecto (Arboleda, G, 2016).

- El Tamaño del proyecto y la Tecnología del Proceso Productivo. Cuando se analiza la tecnología asociada con cada una de las alternativas del proceso productivo, el resultado es que cada proceso exige una serie de requisitos mínimos para ser aplicable cualquier solución. Por ejemplo, los productores de equipos solo ofrecen ciertos tamaños a los cuales hay que adaptar la solución escogida desde el punto de vista técnico, esto establece límites a los que es necesario atenerse para poder considerar posibilidades de operación.
- El Tamaño del Proyecto y la Disponibilidad de Insumos y Materias Primas. La no disposición de insumos y materia prima pueden ser causa fundamental para que un proyecto no llegue a Operación. En el caso de la tecnología, donde esta imponía una capacidad mínima de producción; el suministro de materias primas supone un punto similar sino no se tienen a una distancia económicamente razonable. En este caso, la capacidad del proyecto se limita a la consecución de materia prima. Por esta razón se deben estudiar los niveles actuales y futuros de insumos si se requiere abastecer la demanda encontrada en el Estudio de Mercado.
- El Tamaño del Proyecto y su Localización. La relación entre el tamaño y localización del proyecto surgen de la distribución de la demanda y por otro lado del impacto de la localización en los costos de operación y distribución; Por eso para determinar la ubicación se debe identificar y analizar las variables llamadas fuerzas locacionales con el fin de buscar el sitio donde las resultantes de estas fuerzas produzcan la máxima ganancia.
- El Tamaño del Proyecto y los Costos de Inversión. Si no existen limitaciones importantes en cuanto a recursos materiales e insumos puede suceder que un factor importante en el tamaño del proyecto sean los Costos de Inversión. En términos generales el valor de las inversiones tiende a disminuir a medida que aumenta el tamaño del Proyecto y con respecto a los Costos de Operación, estos no aumentan en proporción directa al tamaño del Proyecto.
- El Tamaño del Proyecto y la Financiación. Es claro que, si los recursos financieros que se necesitan para satisfacer las demandas de capital de la planta de menor tamaño posible son insuficientes, el proyecto debe rechazarse. Por otro lado, si la disponibilidad de



recursos permite escoger entre varios tamaños para los cuales la evaluación financiera no muestra grandes diferencias, se aconseja seleccionar el proyecto que dando como resultado una evaluación satisfactoria, pueda financiarse con la mayor seguridad y comodidad posible.

#### **2.2.4. Evaluación financiera**

A través del estudio de factibilidad financiera se analizan los diferentes aspectos que suministran información sobre las características y el valor de los distintos rubros que constituyen la inversión. El objetivo es mostrar de formas ordenada y sistemática los costos en que se incurre hasta obtener el valor de la cuantía total de las inversiones en el proyecto y su impacto en el Negocio. En resumen, las inversiones en los proyectos se reúnen en tres grupos (Garcia, O, 2009).

- Inversiones Fijas.
- Gastos de Capital previos a la producción o Gastos preoperativos.
- Capital de trabajo.

#### **I. Inversiones Fijas.** Dentro de este tipo de inversiones se incluyen:

- Valor de terrenos.
- Costos de preparación y acondicionamiento.
- Costos de edificios y obras de ingeniería.
- Costos de recursos naturales que se adquieren una vez, como: minas.
- Valor de maquinaria y equipo de planta.
- Costo de instalación de equipos.
- Costo de vehículos.
- Costos de muebles y enseres.
- Valor de ciertos activos fijos incorporados como: patentes, derechos de autor entre otros.

#### **II. Gastos de Capital previos a la Producción o Gastos Preoperativos.** Son gastos en que se incurre para iniciar y sostener la marcha en la etapa previa a producción.

- Gastos preliminares.
- Gastos de constitución y registro de empresa.
- Gastos de publicidad.
- Honorarios por gestión de contratos para compra de terrenos y equipos.
- Gastos por concepto de estudios preparatorios.
- Estudio de factibilidad.
- Costos de ingeniería y supervisión de construcción y montaje.
- Gastos previos a Producción.
- Salarios del personal de producción previo de inicio de operación.
- Instalaciones provisionales.

- Costos de capacitación.
- Costos de puesta en marcha.
- Imprevistos. Son rubros considerados de difícil estimación para lo cual es común asumir un valor del 10% de los costos y gastos expuestos en los puntos anteriores.

**III. Capital de Trabajo.** El capital de trabajo requerido por un proyecto es el dinero que puede tener el Negocio al iniciar cada año. Se calcula con la expresión:

$$\text{Capital de Trabajo} = \text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente}$$

Para obtenerlo se deben definir las necesidades mínimas requeridas del Negocio en cuento a Activos y Pasivo corriente. Además, se debe conocer para cada uno de los periodos de análisis del Proyecto.

A continuación, se muestra en la Tabla 1 la estructura general para presentar el Cuadro de Inversiones del proyecto.

Fase	Inversión		Operación		
Año	1	2	3	4	5
Programa de Producción					
Inversiones Fijas					
Inversiones Fijas Iniciales (A)					
1. Terreno					
2. Edificios					
3. Maquinaria y Equipo					
4. Muebles y Enseres					
5. Vehiculos					
6. Herramientas					
Reposiciones (B)					
1. Edificios					
2. Maquinaria y Equipo					
3. Muebles y Enseres					
4. Vehiculos					
5. Herramientas					
Total Inversiones Fijas (A+B)					
Gastos Preoperativos (C)					
Capital de Trabajo (D)					
Total Inversiones (A+B+C+D)					

*Tabla 1 Inversiones del Proyecto*

Con respecto a la fase de Operación, posterior a la fase de Inversión; el estudio de factibilidad financiera debe identificar los costos y gastos de operación para tener el negocio en marcha. Estos se resumen en 4 grupos:

**IV. Costos de Operación.** El estudio de los diferentes aspectos que comprenden el análisis del proyecto permite identificar los recursos y materiales que se requieren en la fase de

operaciones. La idea es presentar un proceso que permita una adecuada ordenación de los valores con el fin de estimar los costos de operación de cada uno de los periodos de análisis. Estos costos se refieren a lo que cuesta la producción de los bienes que se venden o a la prestación de los servicios vendidos, también se conocen como Costos de Producción Vendida (Garcia, O, 2009). Los costos de operación se clasifican en dos grupos:

*a. Costos de Venta.* Están constituidos por los costos de material e insumos, costos de mano de obra, gastos generales de fabricación y la depreciación (Garcia, O, 2009).

- Materias e Insumos (Costos variables)
  - Materias primas
  - Materiales y componentes industriales
  - Materiales auxiliares y suministros de fábrica
- Servicios públicos requeridos en el Proceso Productivo
- Mano de obra directa (Costos Variables)
  - Salarios, prestaciones sociales, indemnizaciones, bonificaciones y desembolso relacionados con salario.
- Gastos Generales de Fabricación (Costos Fijos)
  - Mano de obra indirecta
  - Material auxiliar, combustible y lubricante, aseo
  - Suministro de oficina
  - Servicios públicos
  - Seguros
  - Reparaciones y mantenimiento
  - Arriendos
  - Eliminación de efluentes
- Depreciación
  - De edificios, de Maquinaria y equipos, de vehículos, de herramientas y de muebles y enseres.

*b. Gastos operativos.* Están constituidos por los gastos generales de administración, los gastos generales de ventas, los gastos generales de distribución y la amortización de diferidos (Garcia, O, 2009).

- Gastos generales de administración
  - Sueldos y salarios
  - Suministro de oficinas
  - Servicios
  - Comunicaciones

- Gastos de ingeniería
- Alquileres
- Seguros
- Impuestos
- Gastos generales de Ventas
  - Capacitación a vendedores
  - Publicidad
  - Gastos de viaje
  - Servicio postventa
- Gastos generales de distribución
  - Contenedores y embalaje
  - Fletes y transporte
  - Comisiones
- Amortización de diferidos

*c. Costos financieros.* Los costos financieros corresponden a:

- Intereses sobre créditos de los proveedores.
- Intereses sobre créditos bancarios.

**V. Proyecciones Financieras.** El valor de cada uno de los ingresos y egresos de un Proyecto se conoce después de realizar el Estudio de mercado y técnico. Después de determinar las inversiones necesarias a realizar y estimar las proyecciones de mercado se preparan los resultados financieros estando ya el proyecto en operación; para el análisis financiero se proyectará el Estado de Resultados (García, O, 2009).

*a. Estado de resultados.* Para poder elaborar el estado de resultados se debe conocer para cada uno de los años del proyecto, la siguiente información:

- Ingresos por ventas. Comprende los ingresos por venta del producto o servicio objeto del proyecto
- Otros ingresos. Pueden ser ingreso por concepto de venta de activos parcialmente depreciados, rendimientos financieros de inversiones realizadas con recursos del Proyecto o arrendamientos relacionados con el Proyecto
- Costos de Operación. Como se explicó en ítems anteriores están constituidos por los costos de venta, mano de obra directa, Gastos generales de fabricación, Depreciación y Gastos operativos.

- Costos de financiación. Corresponde a los intereses sobre préstamos bancarios o créditos de proveedores.
- Políticas sobre distribución de utilidades. Se deben especificar los dividendos que esperan recibir los inversionistas por cada año de la fase operacional del Proyecto.

A continuación, se presenta la Tabla 2 donde se muestra la estructura general del Estado de Resultados Integral.

Fase	Inversión		Operación		
Año	1	2	3	4	5
<b>Programa de Producción</b>					
Ingresos por Venta					
- Costos de venta					
<b>= Utilidad Bruta</b>					
- Gastos Operativos					
<b>= Utilidad Operativa</b>					
+ Otros Ingresos					
- Otros Egresos					
<b>= Utilidad antes de Impuestos</b>					
- Impuestos					
<b>= Utilidad Neta</b>					
- Dividendos					
<b>= Utilidades No repartidas</b>					

*Tabla 2 Estado de Resultados Integral*

- b. *Flujo de efectivo neto.* Para poder efectuar la evaluación financiera del Proyecto es conveniente definir su flujo de efectivo, el cual sintetiza mediante un cuadro la manera en que el dinero fluye hacia el inversionista y viceversa. Las cifras que aparecen en la última fila, que corresponden a la resta aritmética de las entradas de dinero menos las salidas de dinero en cada periodo, corresponde al Flujo de Efectivo Neto. En su elaboración se supone que las entradas y las salidas ocurren al final de cada periodo (Arboleda, G, 2016). En la Tabla 3 se muestra la estructura del Flujo de Efectivo Neto.

Fase	Inversión		Operación		
Año	1	2	3	4	5
Programa de Producción					
Entradas de Efectivo					
+ Préstamos					
+ Ingresos por concepto de ventas					
+ Otros Ingresos					
+ Valor remanente en el último año					
= TOTAL ENTRADA DE EFECTIVO (A)					
Salidas de Efectivo					
+ Inversiones					
+ Depreciación					
+ Amortización					
+ Costos de Financiación					
+ Pago de préstamos					
+ Impuestos					
= TOTAL SALIDA DE EFECTIVO (B)					
Flujo de Efectivo Neto, FEN (A - B)					

Tabla 3 Flujo de Efectivo Neto

**VI. Evaluación financiera del proyecto.** Esta evaluación define desde el punto de vista del inversionista, si los ingresos que recibe son superiores a los dineros que aporta. Se basa en las sumas de dinero que el inversionista recibe, entrega o deja de recibir y emplea precios de mercado para estimar las inversiones, los costos de operación y de financiación y los ingresos que genera el proyecto al negocio una vez entra en operación (Sapag, N, 2001).

- a. *Tasa de interés para evaluación financiera, TIO.* Esta tasa también es conocida como tasa de oportunidad, tasa de retorno mínimo o tasa de descuento. La TIO representa el retorno mínimo que esperan los inversionistas después de pago de impuestos (Arboleda, G, 2016).
- b. *Valor Presente Neto, VPN.* El valor presente neto a una tasa de interés  $i$ , es igual a la sumatoria del valor presente de los ingresos netos a una tasa de interés  $i$ , menos la sumatoria del valor presente de los egresos netos a una tasa de interés  $i$  (Arboleda, G, 2016).

$$VPN(i) = \sum_{j=0}^n VPI_j(i) - \sum_{j=0}^n VPE_j(i)$$

Donde:

$\sum_{j=0}^n VPI_j(i)$ , Valor presente de los ingresos del periodo  $j$ , a una tasa de interés  $i$ .

$\sum_{j=0}^n VPE_j(i)$ , Valor presente de los egresos del periodo  $j$ , a una tasa de interés  $i$ .

Siendo  $i$ , la tasa de interés del inversionista TIO se pueden tener los siguientes resultados:

- $VPN(i) < 0$ , El proyecto no se justifica. Los dineros rinden a menor tasa que la TIO
- $VPN(i) = 0$ , El proyecto es indiferente. Los dineros rinden a igual tasa que la TIO
- $VPN(i) > 0$ , El proyecto se justifica. Los dineros rinden a mayor tasa que la TIO

c. *Tasa Interna de Retorno, TIR*. La tasa interna de retorno de un proyecto es la tasa de interés que hace que el VPN del proyecto sea igual a cero (0).

Si  $VPN(i) = 0$ , entonces  $TIR = i$

Siendo  $i$ , la tasa de interés del inversionista TIO, se puede tener los siguientes resultados:

- $TIR < i$ , El proyecto no se justifica desde el punto de vista financiero
- $TIR = i$ , El proyecto es indiferente
- $TIR > i$ , El proyecto se justifica y debe ejecutarse

La TIR es una característica propia del proyecto, totalmente independiente de la situación del inversionista o sea de la TIO. La TIR es la tasa de interés a que rinden los dineros invertidos en el proyecto (Arboleda, G, 2016).

La principal desventaja de la TIR es que su comportamiento está relacionado con la forma del flujo de caja. Algunos flujos de caja no presentan solución para la TIR, en otros casos tiene una solución y existen otros donde presenta varias soluciones.

A continuación, se presentan diferentes situaciones de VPN donde se puede o no tener resultado de TIR (Arboleda, G, 2016).

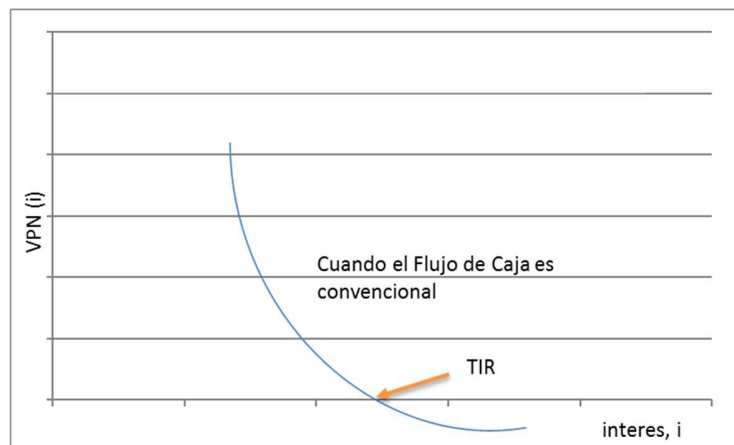


Figura 9 Solución Única

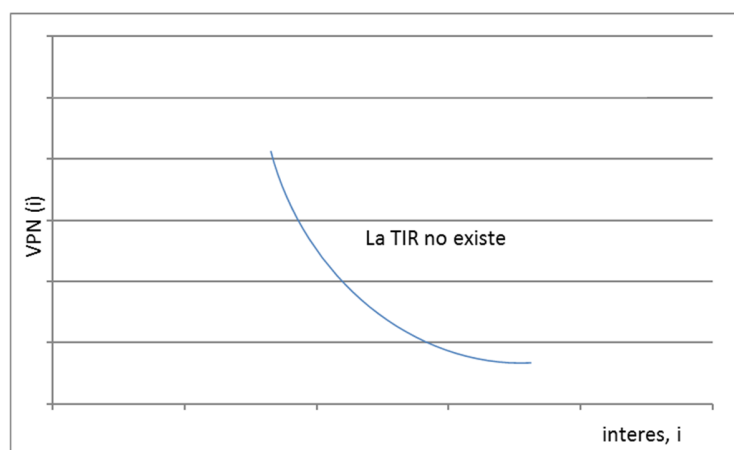


Figura 10 TIR no existe

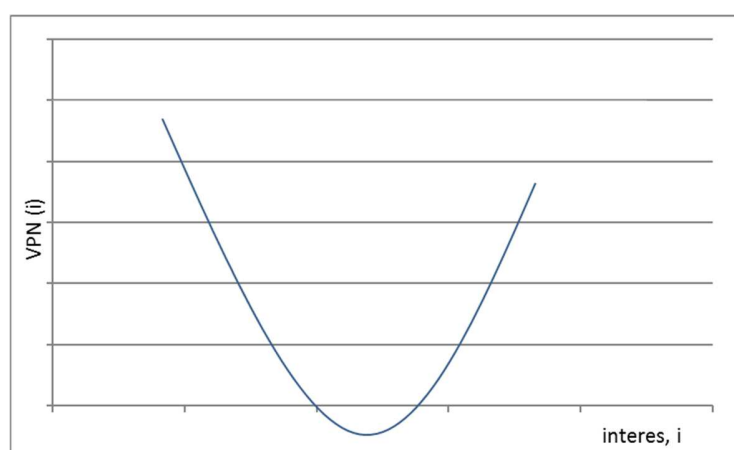


Figura 11 Solución Múltiple



d. *Tasa Única de Retorno, TUR*. En caso de que no se pueda calcular TIR para un flujo de caja, lo mejor es utilizar la TUR(i) o verdadera rentabilidad VR(i). El proceso para el cálculo numérico de la TUR de un proyecto es el siguiente:

- Los egresos del Flujo de caja se trasladan al punto cero (0) empleando como tasa de descuento la TIO.
- Los ingresos del flujo de caja se trasladan al punto final del proyecto con una tasa de descuento TIO

La Tasa Única de Retorno será:

$$TUR(i) = \left(\frac{F}{P}\right)^{1/n} - 1$$

Donde,

F. Valor futuro de los ingresos del Proyecto en el periodo n

P. Valor presente de los egresos en el punto 0.

n. Número de periodo de evaluación.

Siendo i, la tasa de interés del inversionista TIO, se puede tener los siguientes resultados:

- $TUR < i$ , El proyecto no se justifica desde el punto de vista financiero.
- $TUR = i$ , El proyecto es indiferente.
- $TUR > i$ , El proyecto se justifica y debe ejecutarse.

### 2.3. MARCO LEGAL

En la siguiente parte del documento, se enuncian los artículos y normas que aplican en la producción de Fosfato Tricálcico. El objetivo de estos es garantizar los derechos y deberes de la empresa en aspectos técnicos, de trabajo, seguridad, salud y medio ambiente.

- Resolución 1056 de abril de 1996, Resolución 353 de febrero de 1998, Resolución 2538 de octubre 2000, Resolución 588 de 2000: Por la cual se dictan disposiciones sobre el control técnico de los Insumos Pecuarios y se derogan las Resoluciones No. 710 de 1981, 2218 de 1980 y 444 de 1993.
- Buenas prácticas en la fabricación de alimentos para animales en Colombia BPFA: Por la cual se dictan disposiciones acerca del manejo adecuado de equipos, herramientas y procedimientos y productos en plantas productora de alimentos para animales.
- Directivas técnicas para alimentos de animales y sales minerales DIRALIMEN: Por lo cual el ICA dicta disposiciones sobre la información técnica que debe presentarse al

Comité Técnico de la División de Insumos Pecuarios que permita el cambio o modificación de esta, sin tener que pasar por el rigor que exige modificar normas legales.

- Norma Técnica Colombiana NTC 479: Norma que tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los métodos de ensayo a los cuales deben someterse las fuentes de calcio o fosforo utilizadas como materias primas en la fabricación de alimentos para animales.
- Código sustantivo de trabajo: Es un compendio de normas que regula las relaciones entre los trabajadores y empleadores, el cual empezó a regir en Colombia desde el año 1950 y ha sido objeto de muchas reformas siempre propendiendo a una defensa de los derechos de los trabajadores en el sentido de que la relación laboral se preste de manera digna y humana.
- Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades.
- Decreto 614 de 1984: Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país para la posterior constitución de un Plan Nacional unificado en el campo de la prevención de los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo y en el del mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Resolución 156 de 2005: Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional.
- Resolución 627 de 2006: Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- Resolución 1401 de 2007: Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- Resolución 1157 de 2008: Toda empresa, tanto pública como privada, deberá constituir y poner en funcionamiento el Comité Paritario de Salud Ocupacional, sin que se requiera su registro ante el Ministerio de la Protección Social.
- Resolución 3673 de 2008, resolución 0736 de 2009, resolución 1486 de 2009, resolución 1938 de 2009 y circular 070 de 2009: Por la cual se establece el Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas.
- Resolución 2578 de 2012: Por la cual se establecen lineamientos para el cumplimiento de la Resolución número 1409 del 23 de julio de 2012, expedida por el Ministerio del Trabajo, sobre trabajo en alturas, y se dictan otras disposiciones.

- Resolución 256 de 2014: Por medio del cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las Brigadas Contraincendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia.
- Decreto 1443 de 2014: Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
- Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo (agrupa todas las normas en materia ambiental).
- Decreto 1528 de 2015: Por el cual se corrigen unos yerros del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, contenidos en los artículos 2.2.4.2.1.6., 2.2.4.6.42. Y 2.2.4.10.1. del título 4 del libro 2 de la parte 2, referente a Riesgos Laborales.
- Resolución 1 de 2015: Por la cual se unifica y actualiza la normatividad sobre el control de sustancias y productos químicos.
- Decreto 171 de 2016: Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.4.6.37 del capítulo 6 del título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, sobre la transición para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
- Resolución 974 de 2016: Por la cual se adopta el Formulario Único de Afiliación y Registro de Novedades al Sistema General de Seguridad Social en Salud.
- Resolución 1178 de 2017: Por la cual se establecen los requisitos técnicos y de seguridad para proveedores del servicio de capacitación y entrenamiento en protección contra caídas en Trabajo en Alturas
- Resolución 1111 de 2017: Por el cual se definen los estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.
- Circular 38 de 2010: Por medio de la cual se indican ciertas determinaciones e instrucciones referidas a los espacios libres de humo y de sustancias psicoactivas en las empresas.

## **2.4. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO**

Para el desarrollo del estudio de factibilidad se tomó como marco principal lo expuesto por el autor Arboleda (2016), García (2009), Sapag & Sapag (2008) y los manuales de la Dirección Nacional de Planeación, BPIN y el Manual de Planes de Negocio del Ministerio de Comercio Exterior. Estas cuatro (4) fuentes desarrollan la estructura de lo que se debe desarrollar en un estudio de factibilidad. Las fuentes coinciden en que se debe desarrollar un estudio del mercado, donde se debe caracterizar la oferta y demanda, definir precio y canal de distribución. Un estudio

técnico donde se revisa la viabilidad técnica e inversión requerida y un estudio financiero que evalúa la rentabilidad del proyecto/negocio a iniciar. Si bien existen diferencia entre ellos, coinciden en que este tipo de estudios están ubicados temporalmente en la etapa de planeación de proyectos, ya que es un entregable fundamental para decidir si se liberan recursos para iniciar diseños de ingeniería en el caso de proyectos de construcción y montaje o para comenzar la creación de una empresa en caso de un negocio.

Con respecto al estudio financiero se tomó como referencia el trabajo desarrollado por Dugarte (2010). En este trabajo, donde se desarrolló una metodología para la evaluación de proyectos de inversión, se realizó una comparación entre los diferentes modelos de flujo de caja, entregable esencial para desarrollar la evaluación financiera del futuro proyecto. Con esta revisión de modelos, este estudio de factibilidad tomara lo expuesto por Arboleda (2016), cálculo del flujo de efectivo neto para realizar la evaluación financiera.

## **2.5. CONCLUSIONES DEL MARCO DE REFERENCIA**

Para el desarrollo del estudio de factibilidad se tomará la metodología de Arboleda (2016) ya que es un trabajo actualizado y utiliza las herramientas de diferentes metodologías como la del manual de procedimientos del banco nacional de programas y proyectos (BPIN) o el manual de plan de negocio del ministerio de comercio industria y turismo (Mincomex).

Con este enfoque se tiene la convicción que se desarrollara un trabajo que le será de gran ayuda a la empresa Monómeros S.A. para basar la decisión de inversión que crea más conveniente. En el tema puntual de estudio financiero donde García (2009) y Sapag (2008) expone el desarrollo del Flujo de Caja Libre; En este estudio de Factibilidad se utilizará la propuesta de Arboleda (2016), Flujo de Efectivo Neto (FEN).

Lo desarrollado por estos autores como nuestros referentes para la ejecución del estudio de factibilidad, ayudará a generar una investigación aplicada que brinde valor a los usuarios que lo requieran para la desarrollo y utilización de los conceptos de factibilidad financiera en etapas de pre-inversión de proyectos.

Con base a la propuesta de Arboleda (2016) para desarrollo del Estudio Factibilidad, se desarrolla en el próximo capítulo el Estudio de Mercado, Estudio Técnico y el Estudio Financiero para determinar la viabilidad del proyecto de reemplazo de equipos de la línea de nutrición animal de la empresa Monómeros S.A.

## **CAPÍTULO 3.DESARROLLO DEL PROYECTO**

En este capítulo, basado en la metodología de Arboleda (2016) se desarrollará el Estudio de Factibilidad, iniciando con la caracterización del Mercado donde se mostrará la demanda potencial de fosfatos en Colombia y la porción de mercado que es atendida por la empresa Monómeros SA. Posterior a esto, por medio del Análisis Técnico se explicara la secuencia de los trabajos planeados a realizar en el año 2020, en el cual se observa una disminución de tiempos con respecto al histórico, se presenta la ruta crítica del mantenimiento y finalmente se estima el presupuesto de inversión para realizar el proyecto. Estos costos son el insumo fundamental para ejecutar la evaluación financiera. Por último, con la determinación de mercado, la inversión requerida y otros insumos, se desarrollará la Evaluación Financiera de acuerdo con los escenarios planteados, la cual nos permitirá determinar en qué condiciones de mercado la inversión resulta viable financieramente.

### **3.1. ESTUDIO DE MERCADO**

En el análisis de mercado se calculará la participación de Monómeros SA en la producción de fosfatos en Colombia, se determinará la cantidad de fosfatos importados y países origen. De igual manera se evidenciará las exportaciones anuales y los países destinos para los fosfatos desde Colombia. El objetivo es determinar el tamaño de mercado e inferir las posibilidades de crecimiento local o si por el contrario la empresa Monómeros debe continuar exportando el 50% de su producción. De igual forma, se plantearan tres escenarios (posible, optimista y pesimista) de mercado a los que se enfrentaría la línea de nutrición animal en los próximos 10 años.

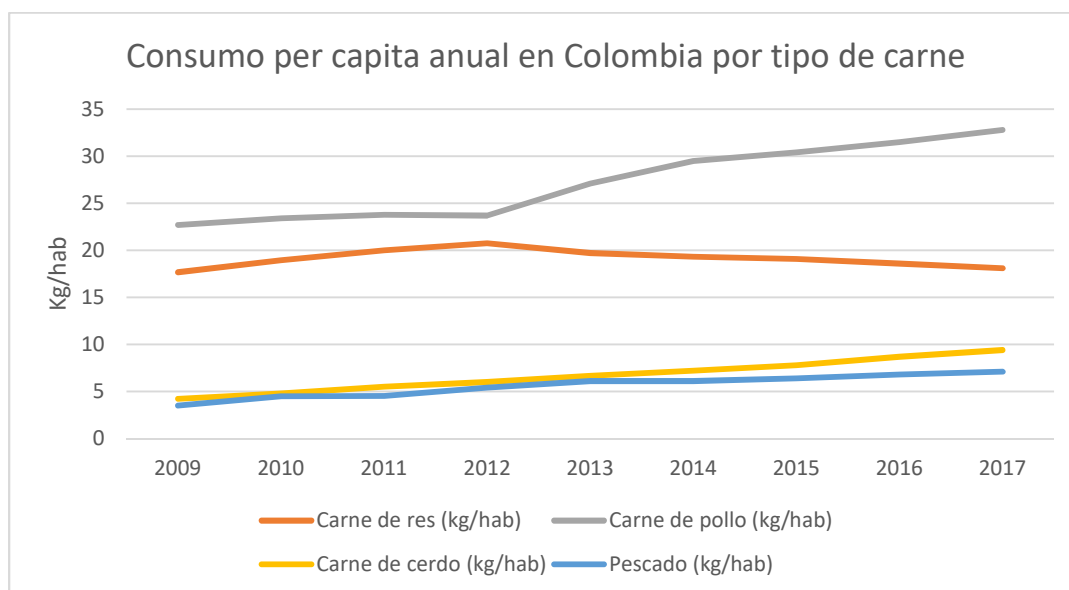
#### **3.1.1. Consumo de carnes en Colombia**

El consumo de carne de res, pollo, cerdo y pescado tiene un constante crecimiento en la geografía nacional, de acuerdo con la Tabla 4. A cierre del año 2017 la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) reporta un consumo per capita de 18.1 kg/hab, un leve descenso con respecto al año 2016; pero mostrándose un incremento importante en el consumo de los otros tipos de carne como se muestra a continuación:

Los datos de la Tabla 4 muestran un incremento año a año del consumo de carnes en el país, lo que nos sugiere que si el consumo de carnes por parte de las personas aumenta; la producción de carnes de los diferentes tipos debe aumentar para satisfacer esa demanda.

Año	Carne de res (kg/hab)	Carne de pollo (kg/hab)	Carne de cerdo (kg/hab)	Pescado (kg/hab)
2009	17,67	22,7	4,22	3,49
2010	18,94	23,4	4,77	4,48
2011	20,01	23,8	5,52	4,52
2012	20,76	23,7	6,01	5,4
2013	19,7	27,1	6,67	6,1
2014	19,3	29,5	7,18	6,1
2015	19,1	30,4	7,8	6,4
2016	18,6	31,5	8,7	6,8
2017	18,1	32,8	9,4	7,1

*Tabla 4 Consumo per cápita de carnes (Fedegan, 2017)*



*Figura 12 Evolución Consumo per cápita de carnes (Fedegan, 2017)*

En la Figura 12 podemos notar que el consumo de carne de pollo, cerdo y pescado mantienen una tendencia positiva; El consumo de carne de res muestra un decrecimiento continuo desde el año 2012, aunque la carne de res todavía mantiene un porcentaje importante en la dieta de los colombianos.

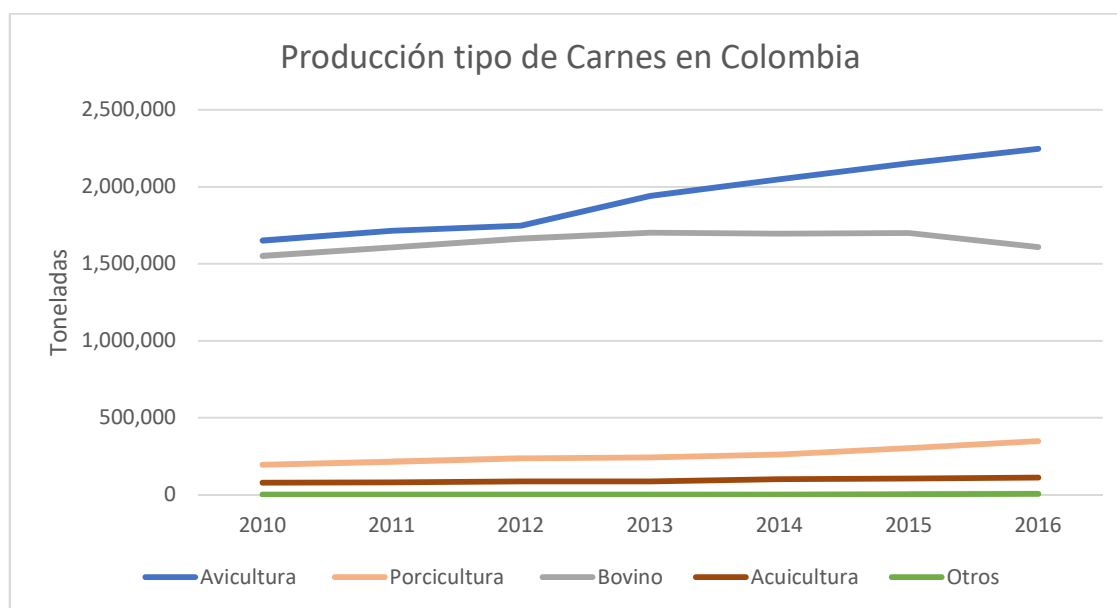
### 3.1.2. Producción de carnes en Colombia.

La producción de los diferentes tipos de carnes en Colombia se ha incrementado paulatinamente, esto como respuesta al mejoramiento de consumo per cápita del país y por las inversiones del Gobierno nacional en este sector. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural la producción pecuaria en Colombia es de 4.000.000 ton/año, teniendo en cuenta los diferentes tipos de carne en el país. En la Tabla 5 se muestra la producción por tipo de actividad (Ministerio de Agricultura, 2017).

Tipo de Carne / Producto	Produccion Pecuaria						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Acuicultura</b>	<b>80.255</b>	<b>82.622</b>	<b>88.532</b>	<b>87.695</b>	<b>103.089</b>	<b>105.966</b>	<b>112.116</b>
Camarón (Acuanal)	12.576	8.463	7.923	3.269	5.862	2.852	2.816
Piscicultura (MADR)	67.679	74.159	80.609	84.426	97.227	103.114	109.300
<b>Avicultura</b>	<b>1.651.903</b>	<b>1.714.685</b>	<b>1.748.589</b>	<b>1.941.919</b>	<b>2.050.908</b>	<b>2.152.947</b>	<b>2.247.968</b>
Pollo (DCP)	1.066.943	1.074.959	1.112.246	1.274.270	1.359.153	1.424.392	1.478.927
Huevo (DCP)	584.961	639.726	636.343	667.649	691.755	728.555	769.041
<b>Porcicultura</b>	<b>196.614</b>	<b>216.235</b>	<b>238.505</b>	<b>244.308</b>	<b>263.152</b>	<b>305.105</b>	<b>349.124</b>
Carne (ESAG)	196.614	216.235	238.505	244.308	263.152	305.105	349.124
<b>Bovino</b>	<b>1.552.233</b>	<b>1.608.135</b>	<b>1.664.553</b>	<b>1.702.842</b>	<b>1.696.241</b>	<b>1.701.040</b>	<b>1.609.874</b>
Carne (ESAG)	766.592	820.985	854.232	856.232	837.384	854.314	796.545
Leche* (registro)	785.641	787.150	810.321	846.609	858.856	846.726	813.329
<b>Bufalino</b>	<b>1.489</b>	<b>1.797</b>	<b>2.026</b>	<b>2.738</b>	<b>3.386</b>	<b>4.585</b>	<b>5.121</b>
Carne (ESAG)	1.489	1.797	2.026	2.738	3.386	4.585	5.121
<b>Caprino</b>	<b>207</b>	<b>311</b>	<b>324</b>	<b>366</b>	<b>400</b>	<b>341</b>	<b>577</b>
Carne (ESAG)	207	311	324	366	400	341	577
<b>Ovino</b>	<b>309</b>	<b>343</b>	<b>217</b>	<b>338</b>	<b>539</b>	<b>694</b>	<b>844</b>
Carne (ESAG)	309	343	217	338	539	694	844
<b>Apicultura</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.379</b>	<b>2.961</b>	<b>2.985</b>	<b>3.112</b>	<b>0</b>
Miel de abejas (CPAA)	ND	ND	2.379	2.961	2.985	3.112	ND
<b>Total Producción Pecuaria (tn)</b>	<b>3.483.009</b>	<b>3.624.127</b>	<b>3.745.127</b>	<b>3.983.166</b>	<b>4.120.699</b>	<b>4.273.790</b>	<b>4.325.623</b>

Tabla 5 Producción Pecuaria (Fenavi, 2017), (Fedegan, 2017), (Porkcolombia, 2017)

Esta información es consolidada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, pero algunos datos son suministrados por federaciones nacionales como Porkcolombia (Fondo Nacional de la Porcicultura), Fenavi (Federación Nacional de Avicultores de Colombia) o Fedegan (Federación Colombiana de Ganaderos).



*Figura 13 Producción por Tipo de Carne (Ministerio de Agricultura, 2017)*

Siendo consecuentes con los datos de consumo per cápita de carnes en Colombia, se evidencia en la Figura 13 que la producción de la actividad de avicultura (pollos y huevos), porcicultura (cerdo) y acuicultura (pescado) muestran una tendencia positiva. La actividad bovina (ganado, leche) presenta una baja de producción, pero es un alimento importante en la dieta de los colombianos.

### **3.1.3. Alimentos concentrados en Colombia**

La cadena de alimentos concentrados o balanceados hace parte de la cadena agroindustrial cereales forrajeros (maíz, sorgo, arroz). Dentro de la estructura productiva de la cadena, los alimentos concentrados son productos intermedios que sirven de puente entre varios sectores agrícolas: semillas oleaginosas, cereales y cárnicos (DNP, 2014).

En Colombia, la evolución del sector de alimentos concentrados para animales ha girado en torno a la producción de aves de corral, debido a que el levante y engorde avícola destinado a la producción industrial de huevos y pollo se realiza exclusivamente con base en preparados. Para el caso del ganado vacuno, este es alimentado con pastos y el uso de concentrados como complemento se realiza durante la cría y en el ganado que es destinado a la producción de leche. No obstante, el sector mostro una diversificación en la producción, lo que ha permitido entrar con nuevos productos en la línea de acuicultura, mascotas y porcicultura.

Para la elaboración de alimentos concentrados para animales se requieren dos componentes: la macromezcla y a micromezcla. La primera está formada por productos de agricultura y la agroindustria, los cuales se encuentran clasificados en fuentes de energía (cereales forrajeros) y



de proteínas (oleaginosas). A la mezcla básica obtenida se le adicionan medicinas, vitaminas, minerales y colorantes con una mezcladora. Después de conseguir un producto homogéneo y uniforme se realizan pruebas de calidad y se envía a empaque. El proceso productivo permitió elaborar un diagrama de flujo que describe la cadena productiva de concentrados, donde existen tres eslabones que se consideran materias primas: harinas de matanza de animales, mezclas para alimentos concentrados y Sal Mineralizada; y dos que se consideran bienes intermedios: alimentos para mascota y alimentos para animales de cría, a continuación, la Figura 14 muestra la cadena de alimentos concentrados (DNP, 2014).

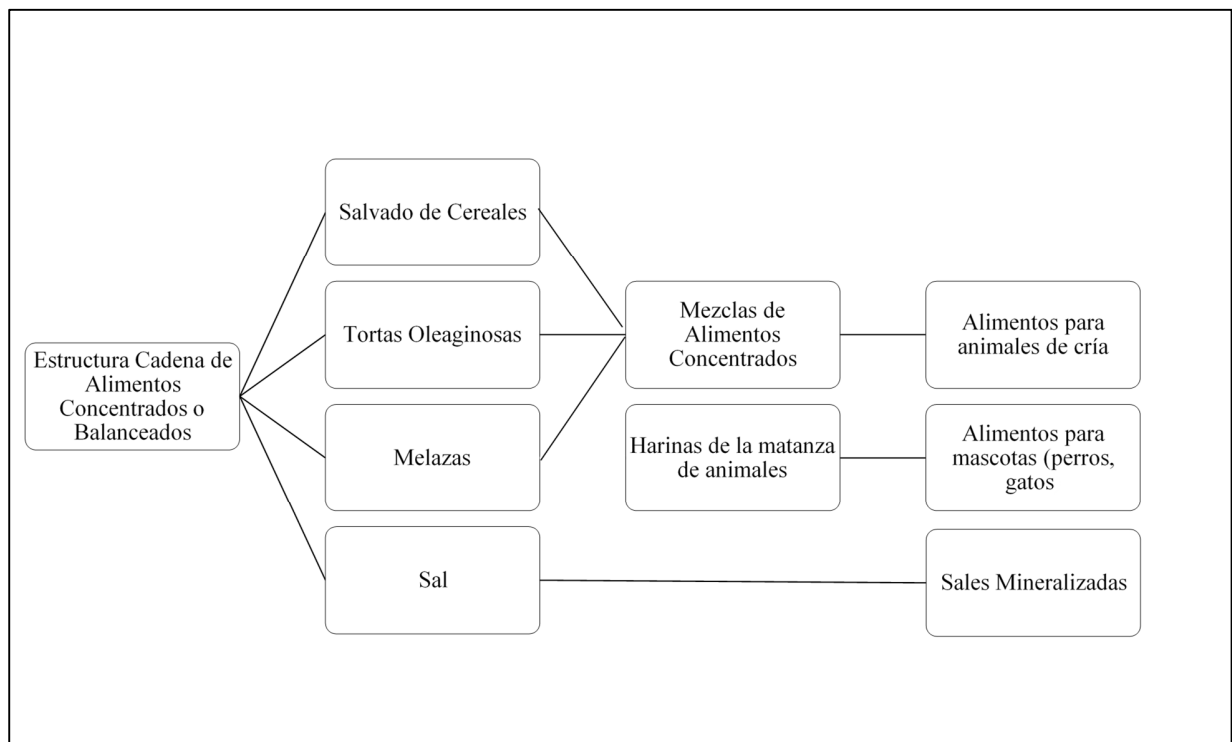


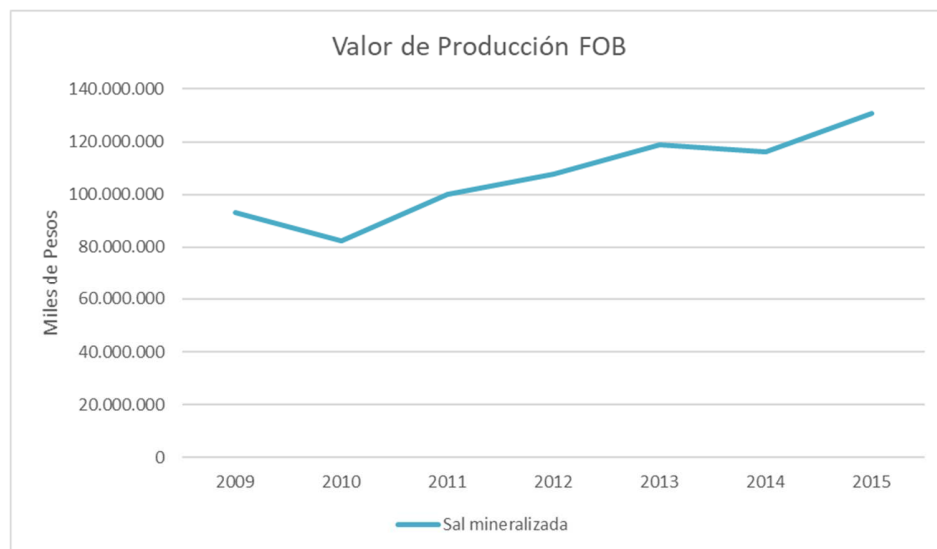
Figura 14 Cadena Alimentos Concentrados

La cadena de alimentos concentrados para animales ha incrementado su producción en los últimos años, ya que debido al incremento del consumo de los diferentes tipos de carne se hace necesario el aumento de los diferentes tipos de alimentos que se deben suministrar a los animales en cría.

Nombre Eslabón	Valor producción en fábrica (miles de pesos)						
	2009 <sup>2</sup>	2010 <sup>2</sup>	2011 <sup>2</sup>	2012 <sup>2</sup>	2013 <sup>2</sup>	2014 <sup>2</sup>	2015 <sup>2</sup>
Alimentos para animales de cría	3.381.641.958	3.452.775.738	3.661.404.571	3.741.191.139	4.053.222.675	4.451.842.117	5.670.182.243
Alimentos para mascotas (perros y gatos)	228.356.318	268.426.030	313.213.907	411.944.902	495.224.510	626.176.155	720.383.247
Harinas de la matanza de animales	80.334.252	172.342.829	106.052.703	120.096.961	130.832.236	163.978.834	187.968.682
Mezclas para alimentos concentrados	195.629.308	137.191.255	140.923.262	199.944.068	172.694.749	171.809.630	173.867.360
Sal mineralizada	93.340.568	82.384.982	100.155.985	107.662.346	118.930.780	116.024.502	130.820.207
Total Cadena	3.979.302.404	4.113.120.834	4.321.750.428	4.580.839.416	4.970.904.950	5.529.831.238	6.883.221.739

Tabla 6 Valor Producción en Fábrica (DANE, 2017)

Como lo muestra la Tabla 6, para el caso de la sal mineralizada, complemento alimenticio a base de fosfato se nota un incremento del valor de la producción desde el año 2009, pasando de \$93.000 Millones a \$130.000 Millones en 2015.



*Figura 15 Evolución Costo FOB de Sales Mineralizadas (DANE, 2017)*

Las sales mineralizadas que se utilizan como suplemento para ganado bovino, ovino, caprino y en las actividades de avicultura y porcicultura han incrementado su valor en fabrica como se nota en la Figura 15, esto motivado por la necesidad del producto para cría y engorde de animales con lo cual se pretende atender la demanda de alimentación en Colombia.

#### **3.1.4. Consumo de sales mineralizadas en Colombia.**

Una de las actividades que arroja resultados más rápidos y positivos en la productividad del hato bovino, es el suministro adecuado de sal mineralizada. Su ingesta sirve para proveer los minerales que los forrajes no son capaces de ofrecer, con lo cual se mantiene el equilibrio y funcionamiento de la vida de los animales que es uno de los requisitos para poder producir carne, leche, crianza de terneros, pollos y huevos. Así lo han entendido los productores que están realizando esfuerzos para corregir deficiencias que tienen en este campo y mejorar la producción lechera de los animales (Fedegan, 2017).

El consumo de sal mineralizada en los hatos colombianos según el tipo de tecnología presenta diferencias marcadas. En los de baja tecnología está ausente y en algunos casos la reemplazan por sal blanca; para los hatos de mediana tecnología se observa un suministro entre 30 y 50 gr diarios

por animal y en los de alta tecnología obedecen a raciones ceñidas a las necesidades de los bovinos y llegan hasta 150 gr por animal.

Esta información le ha permitido estimar a la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) el consumo potencial de sal mineralizada en 178 mil toneladas al año. Los departamentos que presentan mayor demanda son Antioquia con 14.3%, Cundinamarca 8% y Córdoba con 7.6%, como se muestra en la Tabla 7 (Fedegan, 2014).

Departamento	Demanda de Sal Mineralizada (Toneladas)				
	Ceba	Cría	Doble propósito	Leche	Total
Antioquia	3.215	8.543	3.073	10.553	25.384
Cundinamarca	1.771	2.176	1.421	8.795	14.163
Córdoba	2.938	7.478	3.019	12	13.447
Cesar	2.982	2.927	4.220	1.312	11.441
Meta	2.380	4.981	2.227	1.777	11.365
Casanare	1.757	8.012	1.060	376	11.205
Santander	2.442	3.456	3.522	1.270	10.690
Magdalena	1.531	1.202	6.456	361	9.550
Caquetá	1.396	970	5.514	-	7.880
Boyacá	1.274	817	2.682	2.752	7.525
Nariño	299	273	161	6.225	6.958
Tolima	900	1.352	1.981	1.743	5.976
Bolívar	747	906	3.945	369	5.967
Sucre	557	1.437	3.665	-	5.659
Arauca	996	2.948	1.151	423	5.518
Valle del Cauca	888	928	1.238	715	3.769
Huila	157	1.870	1.006	312	3.345
Caldas	806	564	812	883	3.065
Norte de Santander	615	1.749	526	-	2.890
Cauca	404	361	489	1.147	2.401
La Guajira	66	803	753	-	1.622
Guaviare	66	590	591	287	1.534
Atlántico	360	235	934	-	1.529
Putumayo	206	524	140	310	1.180
Vichada	10	1.074	43	40	1.167
Risaralda	131	191	187	596	1.105
Quindío	119	129	139	527	914
Bogotá	27	44	31	399	501
<b>Total</b>	<b>29.040</b>	<b>56.540</b>	<b>50.986</b>	<b>41.184</b>	<b>177.750</b>

*Tabla 7 Demanda de Sal Mineralizada por Departamento (Fedegan, 2014)*

De esta demanda de 177.750 toneladas por año, se estima que la cantidad de Fosfato monocálcico, dicálcico o tricálcico requerida para la producción de Sales Mineralizadas es 53.000 toneladas (30%) que se deben producir o importar para la producción de este suplemento alimenticio para la dieta del ganado bovino, porcino, avícola entre otros.

### 3.1.5. Mercado de fosfatos en Colombia

La participación de la industria ganadera es de gran importancia en el PIB nacional, mientras que la economía nacional creció 1.8% en 2017, la actividad económica de Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y pesca crecieron 4.9% en el mismo periodo. Esto muestra que de los sectores que participan en la Industria Colombiana, la Agricultura y la ganadería jalonan el crecimiento de la economía nacional (Ministerio de Agricultura, 2017).

Al ser este sector el de mayor crecimiento se infiere que la industria asociada a él, como la elaboración de alimentos concentrados para bovinos, porcicultura y avícola debe presentar una tendencia positiva para abastecer a la demanda de producción de carnes.

#### I. Producción de fosfatos.

En el país existen varios productores de Sales Mineralizadas, pero productores de Fosfato Tricálcico solo la empresa Monómeros SA en la planta localizada en Barranquilla, con una producción nominal de 52.000 ton/año (Monómeros SA, 1987).

Con esta capacidad de producción se podría atender el 100% de la cantidad de fosfato requerida para la producción de sales mineralizadas para ganado bovino y otros. En la Figura 16 se muestra producción nacional de fosfatos de calcio.

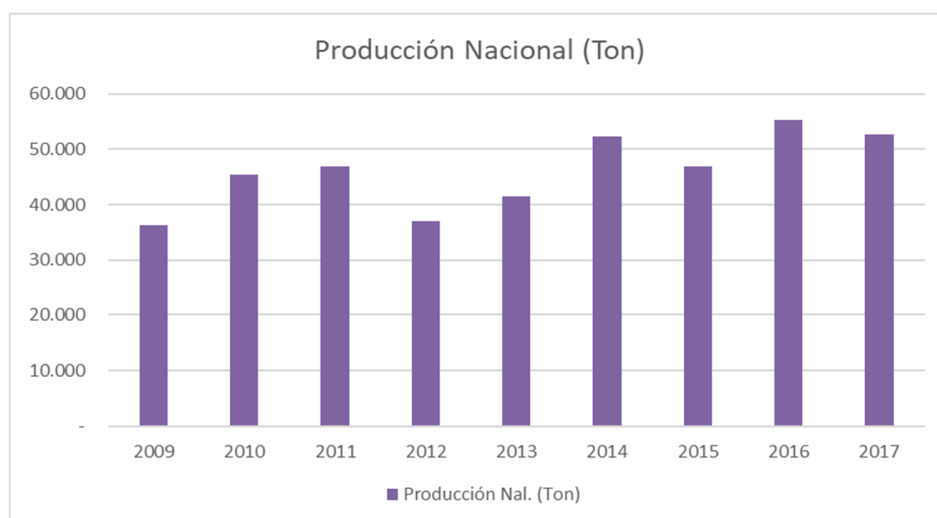


Figura 16 Producción Nacional de Fosfato Tricálcico

La producción promedio de la empresa Monómeros SA durante los últimos 4 años ha estado en el orden de 50.000 ton. Se evidencia una tendencia a utilizar su máxima capacidad nominal si la comparamos con el periodo 2009-2013, donde se notan años con producción por debajo de las 40.000 ton.

La empresa Monómeros SA tiene un requerimiento al atender la demanda de su casa matriz, Pequiven. Cerca del 50% de la producción de Monómeros SA se exportan a Venezuela a precio pactado, originando que se den importaciones de fosfatos para la producción de sales en Colombia.

## II. Exportación de fosfatos.

El mayor exportador de Fosfatos en Colombia es la empresa Monómeros SA, teniendo como destino principal Venezuela donde se encuentra su casa matriz Pequiven (Petroquímicas de Venezuela SA). La Tabla 8 muestra los principales destinos en Suramérica y el Caribe (Legiscomex, 2017).

Año	Exportaciones (Ton)									Total
	Venezuela	Perú	Estados Unidos	Chile	Panamá	Barbados	Bolivia	Trinidad y Tobago	Otros Países	
2009	3,600	2,650		2,980	1,043	550	100	225	155	11,304
2010	16,560	2,401	0	1,511	802	550		200	646	22,670
2011	20,956	1,503		170	637	450		100	336	24,152
2012	14,910	1,500		150	10	450		150	21	17,191
2013	23,033	2,000		200	161	100	450	100	153	26,196
2014	28,402	1,200			90	156	350	150	136	30,484
2015	19,478	1,400			25	52	400	125	15	21,495
2016	23,825	1,600			25		550	125	175	26,300
2017	13,412	427	11,018		30		425		113	25,425
<b>Total</b>	<b>164,176</b>	<b>14,680</b>	<b>11,018</b>	<b>5,012</b>	<b>2,824</b>	<b>2,308</b>	<b>2,275</b>	<b>1,175</b>	<b>1,750</b>	<b>205,217</b>

Tabla 8 Exportaciones y Principales Destinos (Legiscomex, 2017)

Se puede notar como Venezuela perdió participación como país destino, pasando de 23.825 ton en el año 2016 a 13.412 en 2017. En la Figura 17 se nota la participación de los países destinos en las exportaciones.

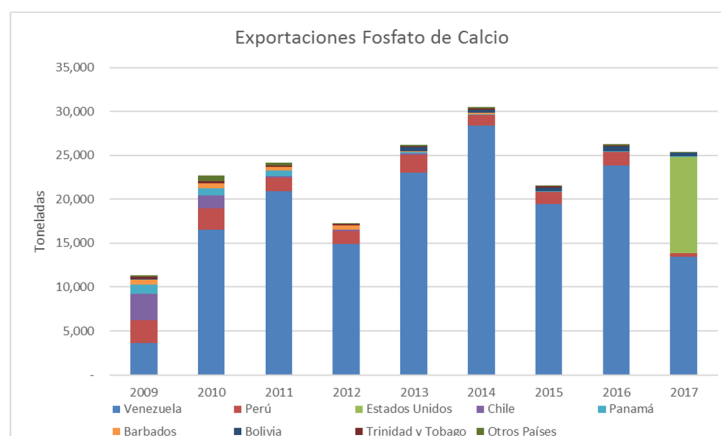


Figura 17 Evolución de Participación de Países Destino (Legiscomex, 2017)

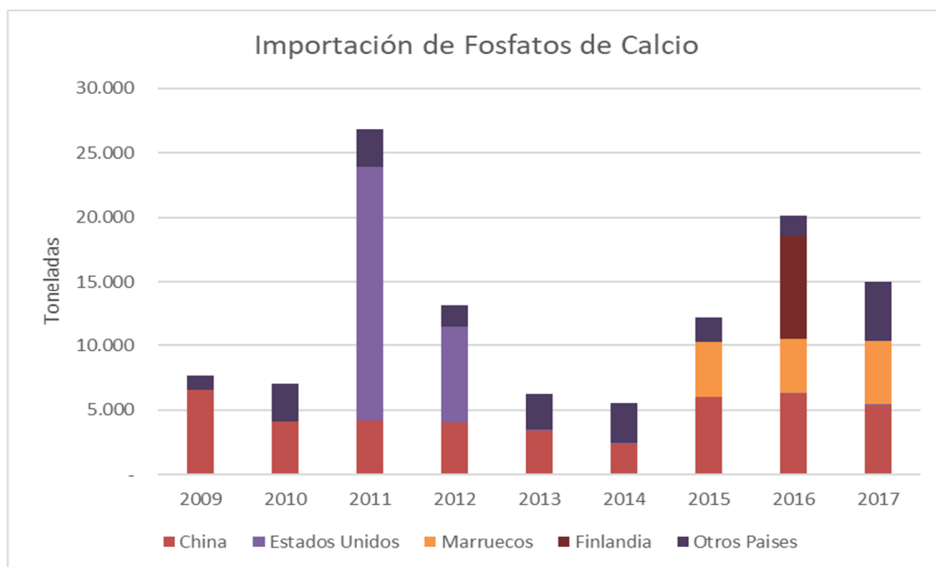
### III. Importación de fosfatos.

Debido a la demanda en alza del consumo de carne, los productores de sales mineralizadas deben importar este insumo para suplir los requerimientos que no pueden cubrir con la producción nacional, esto se evidencia en la Tabla 9, donde se detalla el origen de las importaciones.

Año	Importaciones					Total
	China	Estados Unidos	Marruecos	Finlandia	Otros Países	
2009	6.533	15			1.105	<b>7.654</b>
2010	4.119	31			2.891	<b>7.041</b>
2011	4.206	19.695			2.940	<b>26.841</b>
2012	4.075	7.395			1.628	<b>13.098</b>
2013	3.378	95			2.753	<b>6.225</b>
2014	2.379	121			3.033	<b>5.532</b>
2015	5.979	58	4.200		1.949	<b>12.186</b>
2016	6.247	46	4.192	8.062	1.576	<b>20.122</b>
2017	5.412	35	4.890		4.634	<b>14.970</b>
<b>Total</b>	<b>42.327</b>	<b>27.491</b>	<b>13.282</b>	<b>8.062</b>	<b>22.509</b>	<b>113.670</b>

*Tabla 9 Importaciones y Principales Orígenes (Legiscomex, 2017)*

Básicamente se nota que los importadores nacionales requieren fosfatos de calcio desde China, donde se muestra un suministro continuo y en cantidades similares. Se evidencia la pérdida de participación de Estados Unidos como país de origen y la inclusión de Marruecos como país proveedor de fosfatos. En la Figura 18 se muestra la participación de los países origen en las importaciones.



*Figura 18 Evolución de Participación de Países Origen (Legiscomex, 2017)*

#### IV. Participación de mercado de Monómeros S.A.

Al conocer que Monómeros SA es el único productor de Fosfato Tricálcico en el país podemos estimar el mercado aparente como la producción menos las exportaciones más las importaciones. Este resultado nos permite inferir cuanto es la participación de Monómeros SA en el mercado nacional de fosfatos y ver sus tendencias para proyectar su futuro. En la Figura 19 se muestra el mercado aparente de Monómeros SA.

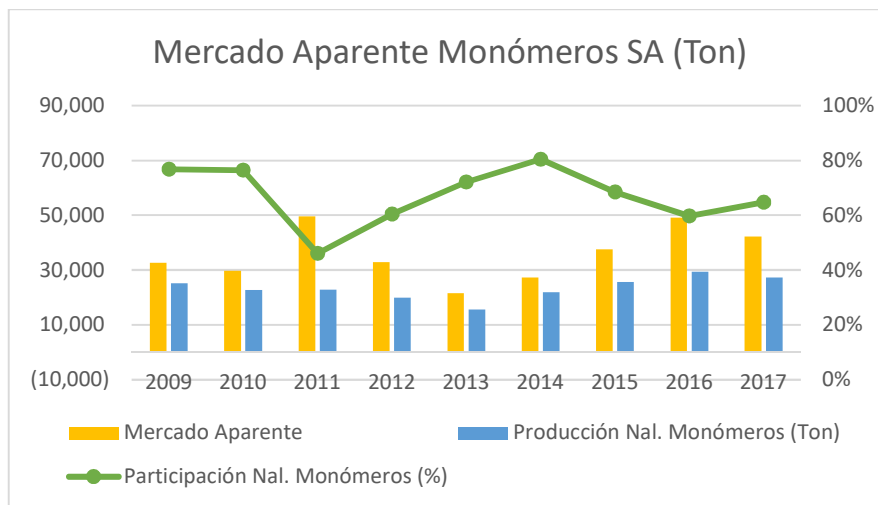


Figura 19 Mercado Aparente Monómeros SA (Legiscomex, 2017)

Se explicó en ítems anteriores que el único productor de fosfatos en Colombia es Monómeros SA y que su producción anual es de 53.000 ton. Para identificar con cuanto de esa producción atiende el mercado nacional, se llamó “Producción Nacional Monómeros” a las toneladas de fosfato que quedan después de restar las exportaciones.

Con el cálculo del Mercado Aparente y la Producción Nacional de Monómeros vemos que la participación de mercado ha bajado en los últimos 4 años, mostrando una tendencia positiva al finalizar 2017. De esta información se concluye que el ritmo con que crece el mercado aparente es mayor al crecimiento de la producción nacional de monómeros, esto debido a las exportaciones de la empresa que son cercanas al 50% de su producción. En la Figura 20 se muestra la evolución de las exportaciones de Monómeros SA.

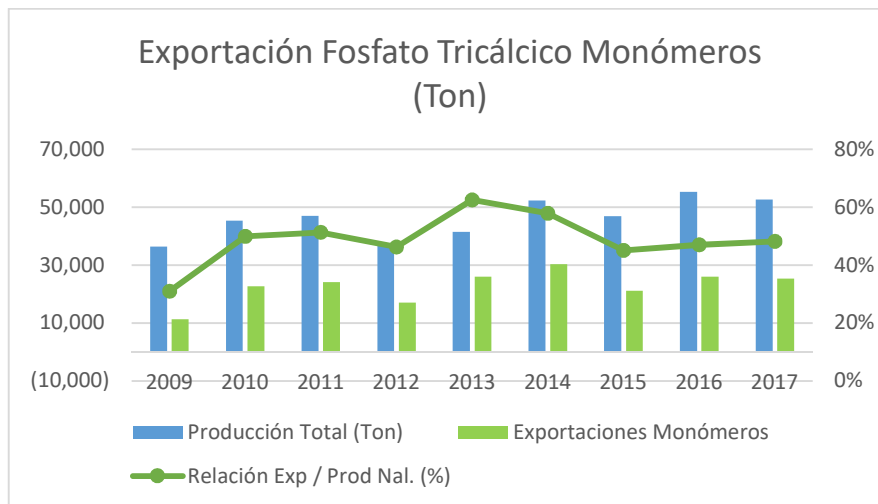


Figura 20 Evolución de Participación de Mercado (Legiscomex, 2017)

La producción de fosfato tricálcico de Monómeros SA está al máximo de su capacidad nominal como se nota en los años 2016 y 2017; y se evidencia una tendencia positiva desde el año 2012.

Con respecto a las exportaciones, muestra ciclos de crecimiento y decrecimiento, pero se ha mantenido constante sobre las 20.000 ton en los últimos 3 años, evidenciando una cuota cercana al 50% de la producción; Esta se exporta con destino principal Venezuela.

Para el año 2018, la casa matriz Pequiven (Petroquímicas de Venezuela SA) ha solicitado a Monómeros SA exportaciones por 36.000 ton, lo que disminuirá la Producción Nacional Monómeros SA que son las toneladas con que atiende el mercado nacional y lo más probable es que las importaciones de fosfatos aumentaran.

### 3.1.6. Escenarios y proyecciones de mercado

Para plantear los escenarios de mercado para los próximos 10 años se realizó un grupo focal en donde participaron las gerencias corporativas comercial y de operaciones de la empresa Monómeros SA. Este grupo focal estuvo compuesto por la gerencia de ventas de la línea, la gerencia de planificación comercial, la gerencia de mercadeo, la gerencia técnica y la gerencia de producción.

Para plantear los diferentes escenarios el grupo se basó en el comportamiento histórico de las ventas, en las necesidades de fosfatos locales (Colombia), en las necesidades de los clientes actuales en el extranjero (diferente a Venezuela) y la necesidad de la casa matriz quien ha dado las directrices en Colombia para suministro de fosfatos en Venezuela. Como resultado de este análisis se plantearon tres escenarios probables a los cuales Monómeros SA debe tener una respuesta y posición con respecto a la continuidad de la Línea de Nutrición Animal.

Los escenarios se describen a continuación:

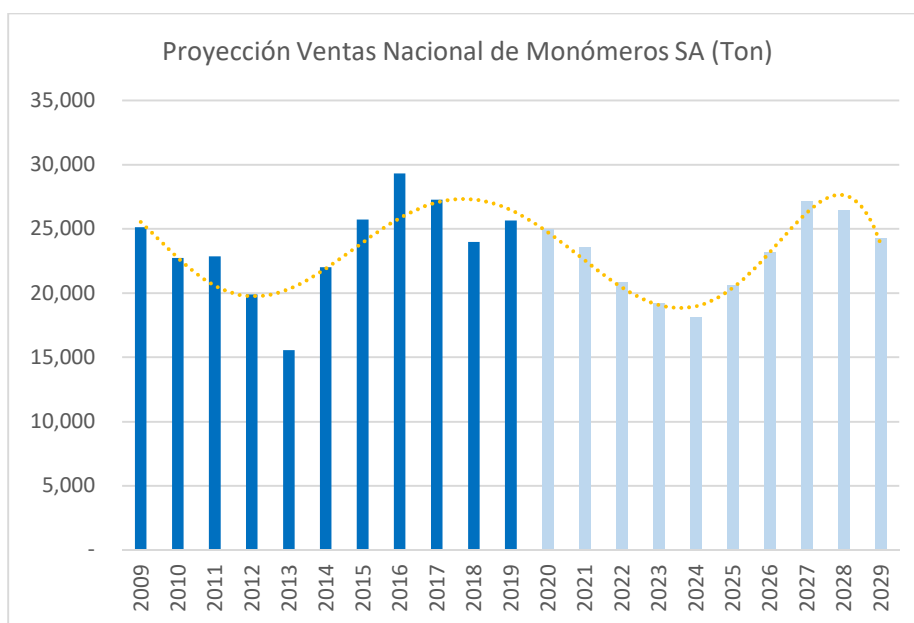


- **Escenario Posible.** Se mantiene la participación actual que tiene Monómeros SA en el mercado colombiano, aproximadamente 23.000 ton para el mercado local, 23.300 ton para exportar a Venezuela y 4500 ton a otros países.
- **Escenario Pesimista.** Con la situación interna de Venezuela un escenario pesimista es una disminución de las exportaciones al 50% del promedio actual. Al año se exportan cerca 23.300 ton, este escenario propone a partir del año 2020 bajar la cantidad de fosfato tricálcico exportado a 11.700 ton por año. Se mantienen las ventas nacionales y las ventas a otros países.
- **Escenario Optimista.** Con el crecimiento del mercado de carnes en Colombia un escenario optimista es aumentar las ventas el mercado nacional a 25.000 ton, tener una disminución de ventas hacia Venezuela a 21000 ton y exportar a otros países 7000 ton.

Estos escenarios plantean las opciones actuales con las que cuenta la empresa Monómeros SA de cara a la continuidad de la línea de nutrición animal.

## I. Escenario Posible.

Para la proyección de este escenario se toma como base lo ocurrido durante los últimos 10 años a nivel de exportaciones y producción nacional. Con el uso de la herramienta MS Excel, se correlacionan los datos y se obtienen las siguientes proyecciones.



*Figura 21 Proyección Ventas Local Monómeros SA – Escenario Posible*

La Figura 21 muestra las ventas nacionales de Monómeros SA con que atiende el mercado colombiano desde el año 2009 y proyectándolo desde el año 2020 hasta el año 2029.

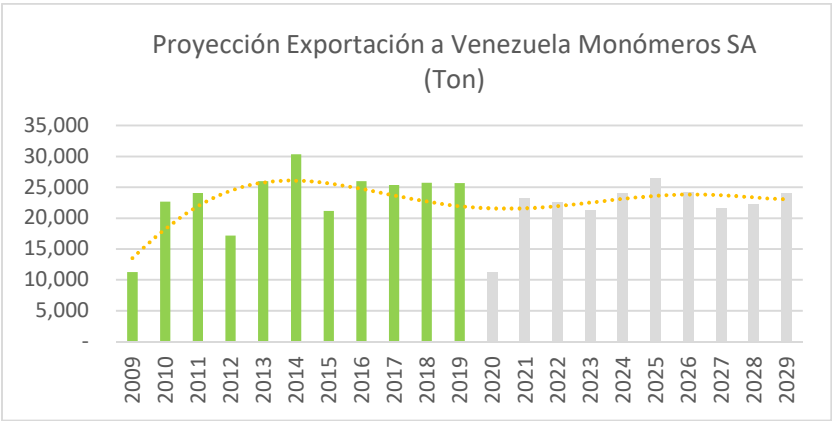


Figura 22 Proyección Exportación a Venezuela Monómeros SA – Escenario Posible

La Figura 22 muestra las exportaciones de fosfato tricálcico a Venezuela, proyectando las cantidades desde el año 2020 hasta el año 2029.

**II. Escenario Pesimista.**

Este escenario contempla exportaciones a Venezuela por 11700 ton al año. Estas ventas son consideradas como fijas o seguras, ya que nacen por el requerimiento de la casa matriz. Al estimar que estos pedidos bajen repentinamente; obliga a la empresa Monómeros SA a colocar el producto en el mercado local para disminuir el impacto económico.

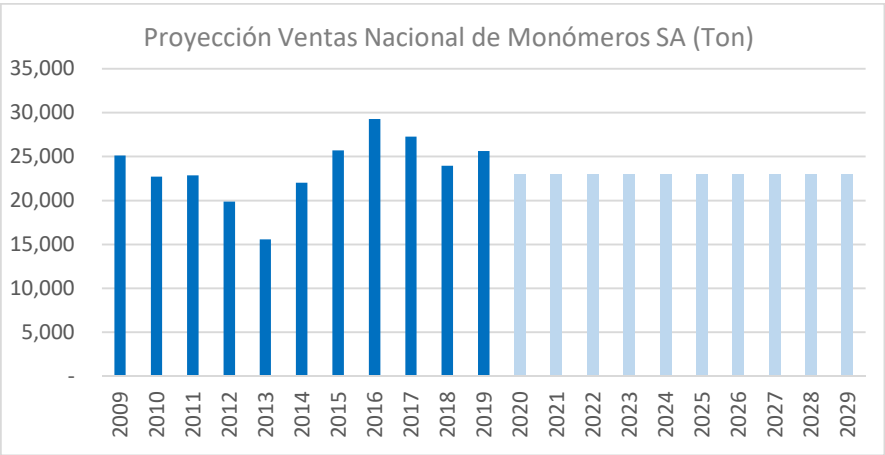
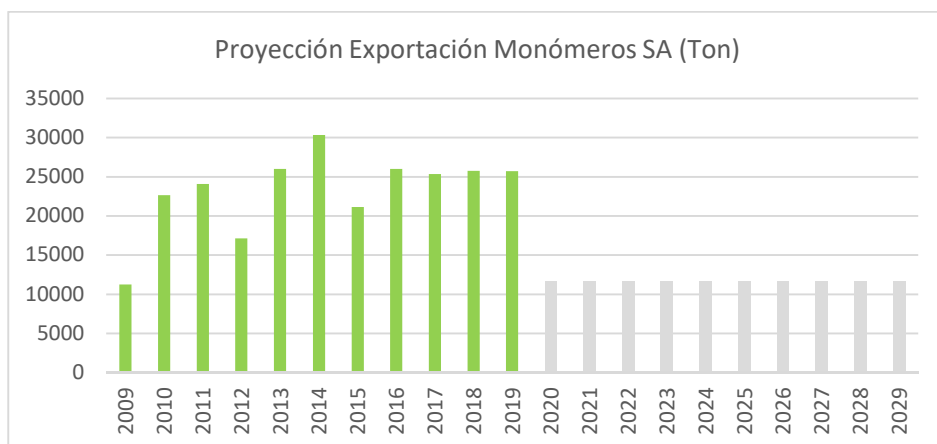


Figura 23 Proyección Ventas Local Monómeros SA - Escenario Pesimista

La Figura 23 muestra las ventas con que Monómeros SA atenderá el mercado de fosfatos en Colombia, en un escenario donde sus exportaciones a Venezuela bajan al 50%. El objetivo de este escenario es no perder cuota de mercado en Colombia.

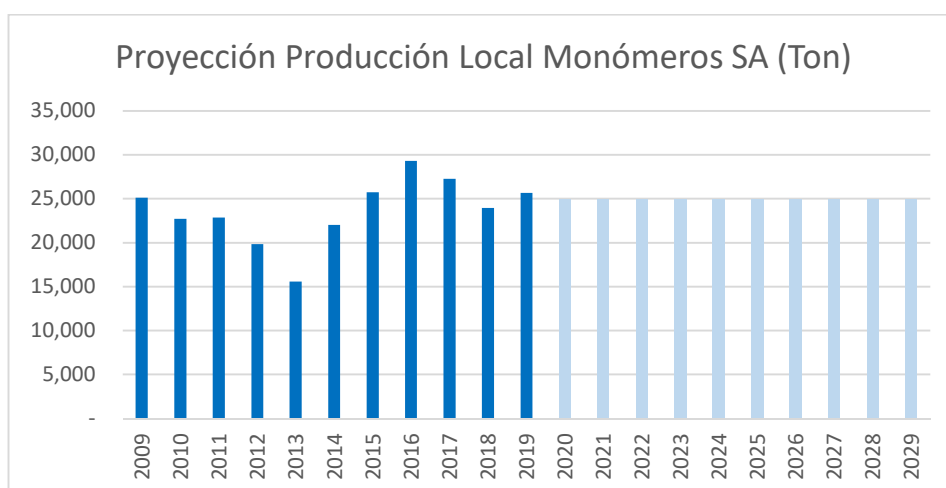


*Figura 24 Proyección Exportación a Venezuela Monómeros SA - Escenario Pesimista*

La Figura 24 muestra un promedio anual de exportación a partir de 2020 de 11700 ton de fosfatos al año a Venezuela. Esto se basa en el hecho de que es posible que el Gobierno Venezolano no tenga la capacidad económica suficiente para comprar los nutrientes requeridos para la fabricación de sales minerales y por ende incrementa las importaciones de carne de res y otros, en detrimento de la producción nacional de carne, lo cual afectaría la exportación de fosfatos para la cría de bovinos, porcino y avícola en el vecino país.

### **III. Escenario Optimista.**

Este escenario se basa en objetivo de incrementar la participación local en el mercado colombiano. Para esto la empresa Monómeros SA debe incrementar sus esfuerzos comerciales para colocar la mayor cantidad de fosfatos en Colombia, ganándole mercado a las actuales importaciones de fosfatos para la producción de sales mineralizadas.



*Figura 25 Proyección Venta Local Monómeros SA - Escenario Optimista*

La Figura 25 muestra un mantenimiento de la cantidad de fosfatos con que Monómeros SA atiende la demanda local de 25.000 ton por año; conservando su participación de mercado 50% aproximadamente.

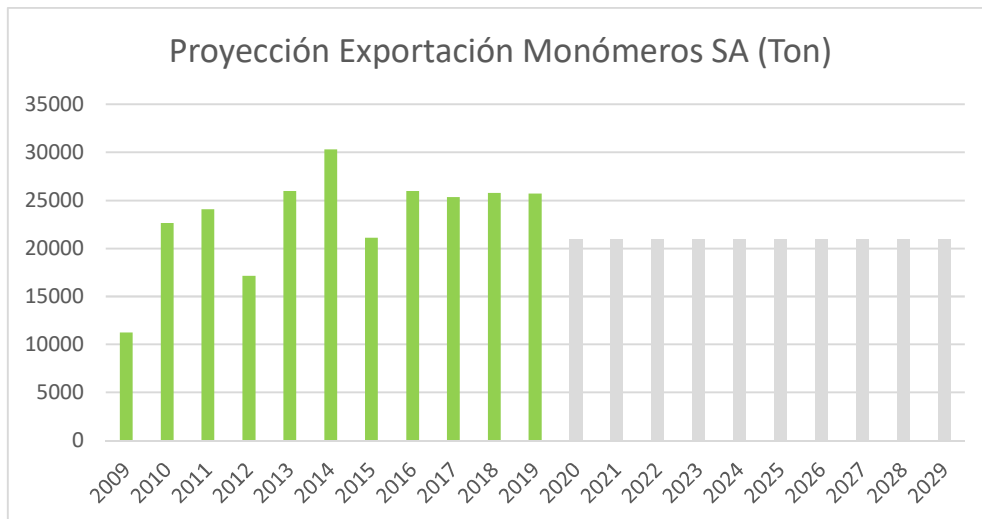


Figura 26 Proyección Exportación a Venezuela Monómeros SA - Escenario Optimista

La cuota de cuota de exportación es de 28.000 ton por año, entre exportación a Venezuela y otros países.

### 3.1.7. Precio de venta

La empresa Monómeros SA comercializa el fosfato tricálcico a tres tipos de clientes claramente identificados: TCP Nacional, TCP Expo Venezuela y TCP Expo Otros Países (Monómeros SA, 2017).

Cada destino representa un cliente destino, que con un precio de venta que se ajusta a las condiciones de cada mercado, buscando generar valor a los clientes y rentabilidad a los accionistas con la comercialización del fosfato tricálcico.

PRECIOS DE VENTA						
PRODUCTO	Unidad	2017	2016	2015	2014	2013
		COP/Und	COP/Und	COP/Und	COP/Und	COP/Und
TCP Nacional	TM	1.504	1581	1.485	1236	1188
TCP EXPO VENEZUELA	TM	1.658	2151	2.013	1394	1222
TCP EXPO OTROS PAISES	TM	1.688	1.774	1.666	1.387	1.332

Tabla 10 Histórico de Precios de Venta de Fosfato Tricálcico (Monómeros SA, 2017)

La Tabla 10 muestra los precios de ventas de los últimos 5 años por tipo de cliente.

### **3.1.8. Conclusiones del estudio de mercado.**

De acuerdo con lo presentando de este estudio de mercado podemos concluir lo siguiente:

Se observa un crecimiento en el consumo de carnes en Colombia del 40% entre los años 2009 y 2017 (tasa de crecimiento anual del 4% en promedio). Por lo tanto, la industria asociada a la nutrición animal presenta una tendencia al crecimiento para cubrir la demanda. Por lo cual, actualmente ha aumentado el crecimiento de las importaciones de fuentes de fosforo y calcio, se importa cerca de 15 mil toneladas año de fosfatos de calcio que pueden ser cubiertos por Monómeros SA.

La participación del Monómeros en el mercado colombiano ha disminuido del 80% (año 2014) al 65% debido a un incremento de las importaciones producto del crecimiento en el consumo de fuentes de fosforo y calcio que requiere el mercado para la producción de carnes.

Actualmente, se requiere continuar con las exportaciones a Venezuela y otros países ya que el máximo mercado aparente es de 42161 TM/año y la capacidad de producción máxima es de 53000 TM/año. Por lo tanto, existen posibilidades de crecer en el mercado nacional, si así la compañía lo decide.

La casa matriz (Pequiven) del gobierno venezolano solicita que se le venda el 50% de la producción de la línea de nutrición animal. Sin embargo, existe un riesgo importante, al colocarle el 50% de las ventas a un solo cliente, lo que exige abandonar otros mercados. Más aun teniendo en cuenta la crisis económica y política de Venezuela. Aumentar la colocación de producto en el mercado nacional y otros países disminuiría el riesgo en caso de inconvenientes con este.

Para este trabajo se definieron tres escenarios: posible, pesimista y optimista en el cual varía la colocación de producto en el mercado nacional y de exportación a Venezuela y otros países. Siendo, el posible el escenario que prefiere la Gerencia de Comercial al tener en cuenta las fluctuaciones del mercado. Sin embargo, se identificará el impacto de la ejecución del proyecto en los tres distintos escenarios.

## **3.2. ESTUDIO TÉCNICO**

En este estudio técnico se evalúa el reemplazo de los tres principales equipos, por lo tanto no se evaluarán cambios tecnológicos e inversiones en modificaciones al diseño original. Se analizará el proceso de montaje de los equipos a reemplazar. Donde se darán recomendaciones para el proceso de montaje de equipo se entregará en presupuesto de inversión. No se realizarán cálculos de ingeniería ni diseño alguno para efectuar el reemplazo de equipos.

El objetivo de esta etapa es esquematizar el programa de Ejecución y Montaje del proyecto de reemplazo de los Equipos Principales de la Línea de nutrición animal, determinar si desde el punto de vista técnico el reemplazo de los equipos se puede realizar y cuantificar la inversión a realizar.

El estudio técnico se divide en tres fases las cuales se resumen en la Tabla 11

<b>Etapas del Estudio Técnico</b>	<b>Contenido de la Etapa</b>
Análisis de requerimiento:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha estimada de inicio del proyecto.</li> <li>• Principales trabajos del proyecto.</li> <li>• Otros Trabajos de Mantenimiento.</li> </ul>
Programa de montaje de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuencia de desmontaje del Calcinador.</li> <li>• Secuencia de montaje de la nueva carcasa del calcinador DX-1531.</li> <li>• Secuencia de montaje del enfriador DX-1532.</li> <li>• Secuencia de cambio de la Cámara de Humos.</li> <li>• Secado de la cámara de humos.</li> </ul>
Recursos de inversión y tiempos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir la Ruta Crítica.</li> <li>• Cuantificar la inversión del proyecto.</li> </ul>

*Tabla 11 Etapas del Estudio Técnico*

En la primera parte de este estudio se identificará la probable fecha de parada de Planta y los principales trabajos requeridos durante esta, para el reemplazo de los tres principales equipos de la línea de nutrición animal. En la segunda parte se recomienda la secuencia del montaje de equipos que se debe llevar para disminuir el tiempo de reparación finalmente en la tercera parte se define la ruta crítica y se identifica el presupuesto requerido para el proyecto en estudio.

### **3.2.1. Análisis de Requerimientos para el reemplazo de los principales equipos.**

En el año 1991 entró en servicio la Planta de Fosfato Tricálcico, entre los equipos de la planta se destacan el calcinador DX1531 de 2.7 metros de diámetro y 55m de longitud y el enfriador DX1532 de 2.4 metros de diámetro y 25 metros de longitud, ambos tambores rotatorios fabricados por la empresa Boliden Allis. La cámara de humos hace parte del calcinador DX1531 y se encuentra ubicada del lado de alimentación de este, por donde salen los gases de combustión hacia el área de lavado de gases.

## **I. Fecha estimada de inicio del proyecto.**

Para el día 20 de abril de 2020 se programa iniciar la parada para el reemplazo de los principales equipos de la Planta de Fosfato Tricálcico, de esta forma dar cumplimiento al Programa de Paradas Mayores para el Reemplazo de las virolas del Calcinador DX-1531 y Enfriador DX-1532 y Cámara de Humos; adicionalmente se deben programar el mantenimiento de los equipos de Efluentes, Materias Primas, Producto Terminado, Empaque que sean necesarios realizar.

Para definir el alcance de la parada y los tiempos se realizaron reuniones con las diferentes disciplinas de la compañía entre esos las superintendencias de ingeniería y confiabilidad (SIC), de ingeniería química (SIQ), superintendencias de ejecución, superintendencias de Planeación, Superintendencia de Plantas de Fosfato Tricálcico de esta manera se definieron los trabajos principales.

## **II. Principales trabajos del proyecto.**

Los principales trabajos del proyecto se enmarcan en aquellos que se deben ejecutar para el cambio de los tres principales equipos. Estos trabajos son:

- Cambio de virolas del calcinador DX-1531.
- Recubrimiento interno de Calcinador DX-1531 con pintura especial (Kilngard) desde el metro 2 al 55 de Calcinador DX-1531.
- Instalación de refractarios calcinador DX-1531.
- Cambio ducto de alimentación DX-1531.
- Instalación de doble sello laminillas en alimentación de Calcinador DX-1531.
- Cambio de virolas del enfriador DX-1532 e instalación de refractarios.
- Cambio de Cámara de Humos e instalación de refractarios.

## **III. Trabajos generales durante la ejecución del proyecto.**

Los trabajos generales no son parte del proyecto sin embargo se ejecutarán en estas fechas teniendo en cuenta que presenta una oportunidad para su ejecución. Estos trabajos son:

- Mantenimiento a Registros eléctricos.
- Mantenimiento instrumentación.
- Mantenimiento mecánico general de equipos.
- Modificación al diseño 2010-GM-429: Instalación de doble sello laminillas en alimentación de Calcinador DX-1531.
- Modificación al diseño 2010-GT-442: Reubicación de líneas en la sección de granulación y desmonte de la línea de vapor en el ducto TU-1501.

- Modificación al diseño 2010-GT-437: Línea de agua clarificada para la preparación de la dispersión de Cal en el Tanque TX-1580.

### 3.2.2. Programa de montaje de equipos.

El programa de montaje de equipos busca determinar la duración de los trabajos e identificar oportunidades de reducción de tiempos y costos del proyecto. Como se observará se disminuye el tiempo de la parada mayor en 25% equivalente a 15 días de producción.

El desmontaje y montaje del calcinador es el trabajo de mayor duración durante la ejecución del proyecto. Para desmontar el calcinador se identificó una opción que permite ejecutar esta actividad en menor tiempo. Se realizó reuniones, charlas y entrevistas con los funcionarios de la gerencia de mantenimiento que estuvieron en la parada anterior del año 2010.

#### I. Desmontaje del calcinador DX-1531.

Se inicia el desmontaje del calcinador, por la parte superior y oriental del techo del calcinador, por donde se puede llevar a cabo todo el cambio de casco del equipo.

Sección del Calcinador	Peso, kg	Longitud, mm
Sección 1	8.718	4.394
Sección 2*	13.539	4.572
Sección 3	13.240	7.925
Sección 4	13.240	7.315
Sección 5*	13.539	4.572
Sección 6	14.579	7.315
Sección 7	12.354	6.705
Sección 8*	12.503	4.497
Sección 9	13.846	7.705
Total	115.558	55.000

(\*) Peso de llantas 8000 Kg.

Tabla 12. Peso de Secciones de Calcinador a Fabricar (Monómeros SA, 2015)

Unir a nivel de piso las secciones 2, 3 y 4 entre sí, las secciones 5, 6 y 7 en una sola, las secciones 8, 9 y 1 se dejan solas. Para unir las secciones se recomienda:

- Montarlas las secciones sobre posicionadores.
- Unir las secciones con cuatro tornillos de acercamiento.
- Palear la junta para hacer que internamente las láminas quedaran sin ningún resalto.
- Hacer “runout” de cada junta y hacer los movimientos necesarios para que la diferencia entre el mayor y el menor valor no fuera superior a 10mm, como indican las especificaciones de Boliden Allis.
- Con el motor de los posicionadores se hace la soldadura externa con arco sumergido, previo pase de raíz.



- Se retiran todos los elementos de paileo interno, se retira el pase de raíz y se hace la soldadura interna con el mismo procedimiento.
- Se toma el “runout” final; ver resultados finales de “runout” de las juntas que se hicieron sobre el piso.
- se retiran las carcassas y los sellos de ambos lados del calcinador lo mismo que la guarda de la corona.
- Se retira todo el refractario del calcinador, por la parte frontal y por la cámara de humos.
- Se corta y retira una sección que va desde la corona y justo antes de la llanta 2.
- Luego se corta y retira otra sección que va desde justo después de la llanta 2 y justo antes de la llanta 1.
- Se desmonta la llanta 1.
- Luego se desmonta la sección con la llanta 2.
- Se retira lo que corresponde a las secciones 1 y 2, es decir la virola de la descarga junto con la virola de llanta 1.
- Se retira y desmonta el tramo de la corona y la llanta 3.

## **II. Montaje de la nueva carcassa del calcinador.**

El montaje del nuevo equipo consiste en la instalación de la carcassa en secciones y luego en verificación del alineamiento axial y radial. Las actividades requeridas son las siguientes:

- Montaje de las tres llantas y corona en las nuevas secciones que ya previamente tenían pre-montados con puntos de soldaduras los “fillers bars”, con unos elementos para facilitar su alineamiento.
- Montaje de las secciones 5, 6 y 7
- Montaje de la sección 1.
- Montaje de las secciones 2, 3 y 4.
- Montaje de la sección 9
- Montaje de la sección 8
- Realizar la soldadura de las secciones; para esto se procede igual que la unión de las secciones cuando estaban en el piso o también se puede realizar “runout” de los extremos del casco y de todas las uniones. Las lecturas para cada unión se toman una a cada lado de la unión a 200 mm.
- Se revisan las lecturas del runout de manera que ninguna sobrepase los 3/8” que recomienda Boliden Allis; se repiten los movimientos que se requieran para lograrlo.
- Una vez todo el casco está dentro de tolerancias, se procede a aplicar el pase de raíz y luego a hacer la soldadura.
- Se toma “runout” final del casco.
- Se toma el “runout” de la corona siguiendo el procedimiento de Boliden Allis, (Desviación radial máxima permitida 0.0750 pulgadas; desviación axial máxima permitida 0.06 pulgadas).

- Se verifica el espacio entre diámetro interno de llantas y “filler bars”, de acuerdo con esta medida se instalan los “shims” de 4.5mm de espesor, las llantas 1 y 2.
- Se alinean las dos llantas de acuerdo con el procedimiento recomendado por Boliden Allis (Desvíos axial máximos recomendados 0.032 pulgadas).
- Se instalan topes axiales y se procede a aplicar soldadura en los “filler bars”, topes axiales y radiales.
- Se instala guarda para la corona y se instalan los sellos de ambos lados del calcinador. En este punto se destaca la instalación de un doble sello en el lado de alimentación, con el fin de minimizar el escape de gases que generan material particulado al ambiente y destruyen tanto la última virola del calcinador como las mismas laminillas del sello.
- Se aplica internamente una capa de pintura de aluminio a lo largo de todo el calcinador.
- Instalar el ladrillo refractario de acuerdo con la distribución establecida en el diseño original.

### **III. Montaje del enfriador DX-1532.**

El montaje de este equipo consiste en retirar los ladrillos refractarios y el concreto refractario, retirar los levantadores y posteriormente desmontar las virolas en dos partes. Finalmente instalar el nuevo equipo instalando las virolas, levantadores y cemento refractario y ladrillos refractarios. Las actividades requeridas son las siguientes:

- Retirar el sello del lado de alimentación de enfriador.
- Retirar la zona de ladrillo refractario y las tres zonas de concreto refractario
- Retirar todos los levantadores, anillo de retención de concreto refractario del lado de descarga y placas de acero inoxidable SS309, para re-utilizarlo en las nuevas virolas.
- Retirar el sistema que suministra agua externa al enfriador, para facilitar el cambio de las virolas.
- Se procede a cortar el casco en dos secciones iguales.
- Se retiran las dos secciones desgastadas.
- Se instalaron las láminas de sacrificio, levantadores, anillo de retención de concreto refractario y placas a las nuevas secciones de enfriador
- Se montan las nuevas secciones del enfriador y se procedió hacer “runout” antes de soldarlas. (El procedimiento es igual que para el calcinador).
- Montar la corona del equipo (desvió axial máximo permitido 0.075 pulgadas).
- Desmontar guarda de la corona para hacerle “runout”
- Instalar el cemento y el ladrillo refractario del enfriador.
- Instalar sistema de enfriamiento externo del enfriador y anillo alrededor del enfriador.

### **IV. Cambio de la cámara de humos S-1521.**

El cambio mayor de este equipo consiste en desmontar la cámara de humos en dos partes y ensamblar la nueva cámara de humos desde la parte de arriba después de quitar el techo de la

caseta de la descarga de la banda transportadora TX-1523, la descarga de la banda y el piso de la caseta. Para el desmonte de este equipo se deben seguir los siguientes pasos:

- Cortar las láminas externas de la cámara, comenzando desde la parte superior y se retirando el ladrillo refractario hacia adentro de la misma. Este ladrillo se retirará del área por el cono inferior hacia el lugar de almacenamiento preestablecido.
- Desmontar el techo de la caseta de la cámara de humos, la cabeza de la banda TX1523 y el piso de la caseta.
- Desmontar el ducto de alimentación con todo y concreto refractario.
- Continuar desmontando la cámara de humos junto con el refractario hasta llegar al cono inferior del equipo.
- Demoler el concreto refractario del cono y reemplazar lamina de acero al carbón que separa el concreto estructural del concreto refractario.
- Soporter el ducto de gases TU-1501 durante la instalación de la cámara de humos.
- La cámara de humos se debe instalar en dos secciones. La mitad inferior y la mitad superior. Ambas partes se deben montar por la parte superior.
- Instalar marcos de las puertas ducto de alimentación y acoplar ducto de gases TU-1501.
- Soldar las dos secciones (inferior y superior) de la cámara de humos.
- Instalar el ladrillo refractario. Es importante resaltar en este punto que la instalación de ladrillo refractario se debe realizar en dos plataformas, una en cada sección del equipo. Realizando el trabajo de esta manera se reduce el tiempo de la parada de planta en 15 días.

#### **V. Secado de refractario de la cámara de humos.**

Se debe realizar el proceso de secado del concreto refractario de la cámara de humos y del ducto de alimentación, de acuerdo con la curva de secado del equipo. Para hacer el secado, se debe instalar dos aisladores, uno por dentro del ducto de gases TU-1501 y otro en el calcinador justo después del ducto de alimentación, para que este quede en la zona a la que se le aplicaría calor. Las actividades requeridas son las siguientes:

- Instalar un sensor de temperatura al otro lado del aislador del ducto de gases TU-1501 y otro a través de la boquilla de la termocupla, en la compuerta superior de la cámara de humo, con estos dos sensores se llevará a cabo el control de temperatura.
- Las compuestas laterales se deben dejar parcialmente abiertas para permitir la salida de los gases de combustión.
- Por la parte de inferior se insta el quemador que suministraba calor a todo el sistema.

#### **3.2.3. Recursos de inversión y tiempo.**

Se realizó una descripción detallada de los trabajos que se requerian realizar durante la parada mayor de la linea de nutrición animal. Se trabajó con los supervisores de cada especialidad y con

la participación de las empresas contratistas especializadas en cada una de las actividades. Luego de definir la secuencia del montaje de los principales equipos se definieron los recursos de inversión y tiempos.

## I. Definición de la Ruta Crítica.

La ruta crítica es el trabajo que durante la ejecución del proyecto requiere más tiempo. En este proyecto la ruta crítica es el cambio de la carcasa del calcinador con una duración de 45 días, como se ve en la Figura 27.

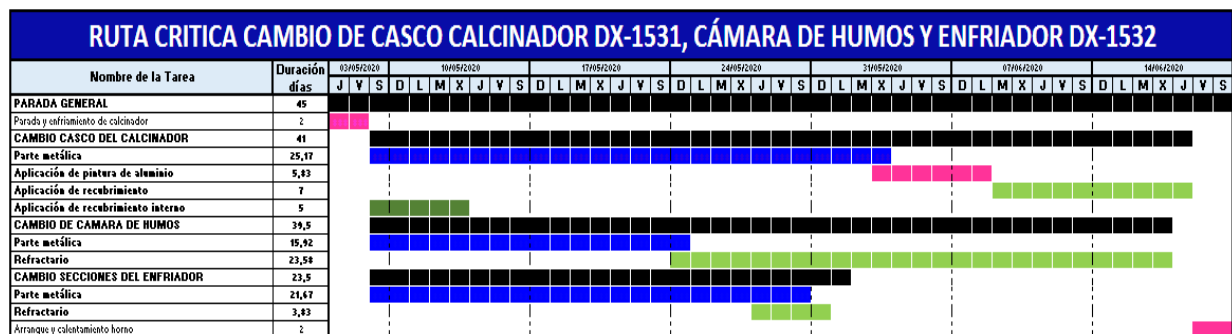


Figura 27 Planeación de Trabajos. Ruta Crítica

## II. Cuantificación de la inversión del proyecto.

De acuerdo con la definición de la ruta crítica, la Planta de Fosfato Tricálcico saldrá de servicio para el cambio de las virolas del Calcinador DX-1531, Enfriador DX-1532 y Cámara de Humos el sábado 18 de abril/20 a las 7 am., para iniciar el proceso de enfriamiento. El tiempo estimado que la Planta estará fuera de servicio, es de 45 días calendario.

Para ejecutar los trabajos se recomienda a contratistas expertos en este tipo de montajes debido a que Monómeros SA no tiene suficiente personal y la experiencia requerida para realizar estas tareas. Se propone separar los contratistas de la siguiente manera:

- Contratista A, encargado de realizar el Recubrimiento virolas calcinador DX-1531.
- Contratista B, encargado de realizar el Cambio de virolas del Calcinador DX-1531, cambio de virolas del enfriador DX-1532, cambio de la estructura metálica de la cámara de humos, e instalación del sistema del doble sello en lado de alimentación del calcinador.
- Contratista C, encargado de la instalación de ladrillos refractarios en el calcinador DX-1531, enfriador DX-1532 y cámara de humos S-1521. Adicionalmente, se encargará de la instalación de los anillos de refractarios en el calcinador DX-1531 y enfriador DX-1532.

El equipo de mantenimiento de Monómeros S.A., se encargará de las actividades rutinarias durante paradas mayores de la Planta de producción. Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Mantenimiento a cero horas de 9 motores eléctricos
- Mantenimiento y mejoramiento a 12 Registros eléctricos de la planta.
- Instalación de bandeja porta cables en Subestación No. 3
- Mantenimiento a los 11 Paneles eléctricos de la Planta
- Mantenimiento a los 14 variadores de velocidad de la Planta
- Mantenimiento a cubículos de Subestaciones eléctricas
- Mantenimiento sistema de tierra
- Reparación interna de la D-1551
- Mantenimiento gusano DU-1501
- Reparación de la Torre Lavadora al Pit III
- Reparación tubería de agua que alimenta a Torre Lavadora
- Reparación de tubería de envío del Pit III a las piscinas
- Mantenimiento instrumentación.
- Reemplazo de cableado de comunicación de DX-1531 y DX-1532
- Mantenimiento mecánico general de equipos
- Mantenimiento motor diesel del DX-1531
- Cambio de cadena TX-1537
- Modificación de las Boquillas de Atomización de Agua del Gusano
- Mantenimiento P-1552 B
- Reparar ducto de carga del DX-1519 A
- Habilitar línea de medición de oxígeno en área de la cámara de humos
- Revisión de filtros F-1501 A/B/31/71
- Reparar compuerta en tolva pulmón de la banda de Raw Meal TX-1516

Para la ejecución del listado de trabajos, el cual incluye los trabajos a realizar por los contratistas especializados, se solicitaron cotizaciones de los trabajos a ejecutar con fecha de 2018, luego se realizó la proyección de las cotizaciones a el año 2020 asumiendo una inflación del 3.5% anual, teniendo en cuenta que para el 2018 el Banco de la Republica tiene como meta que la inflación el 3% y límite superior 4% (Banco de la Republica, 2018). Los trabajos generales en parada de planta se calcularon de acuerdo con los costos de la parada de planta del año 2018, proyectados al año 2020 con la misma base de proyección como se observa en la Tabla 13.

<b>Concepto</b>	<b>Costo (\$)</b>
Preparativos	111.199.560
Compra de Ladrillos y Cemento refractario	3.379.881.220
Fabricación de Virolas DX-1531	1.360.731.400
Fabricación de Cámara de humos y puertas	190.209.770
Fabricación de sistema doble sello	46.820.870
Anillo de retención Retainer DX-1531	14.631.520
Contrato de Cambio Virolas DX-1531, DX-1532 e instalación S-1521	1.711.887.890
Contrato instalación de ladrillos refractarios en DX-1531, DX-1532 y S-1521,	263.513.680
Contrato Recubrimiento interno de virolas	119.832.150
Supervisión Montaje de refractarios en cámara de humos, DX-1531 y DX-1532	73.157.600
Compras de servicios de mantenimiento general.	314.577.690
Salidas de Almacén	332.135.510
Hidratación, baño	35.115.650
Mano de obra, alimentación y transporte	29.263.040
<b>Total</b>	<b>7.982.957.550</b>

*Tabla 13 Presupuesto para Parada Mayor año 2020*

El presupuesto de inversión para la parada de planta para el reemplazo de los equipos principales de la línea de nutrición animal es de siete mil novecientos ochenta y dos millones novecientos cincuenta y siete mil quinientos cincuenta pesos colombianos (COL 7.982.957.550).

### **3.2.4. Conclusiones del estudio técnico**

De este estudio técnico se puede concluir que existe un método viable para el reemplazo de los equipos, reduciendo el tiempo de la ejecución del proyecto en 15 días, siendo la ruta crítica el cambio de la carcasa del calcinador con una duración de 45 días calendario, trabajando 24 horas.

Para ejecutar el proyecto es recomendable que se realice por empresas contratistas expertos en este tipo de montajes debido a que Monómeros SA no tiene suficiente personal y la experiencia requerida para realizar estas tareas.

El presupuesto de inversión para realizar el proyecto (reemplazo de los equipos principales de la línea de nutrición animal) es de siete mil novecientos ochenta y dos millones novecientos cincuenta y siete mil quinientos cincuenta pesos colombianos (COL 7.982.957.550).

### **3.3. EVALUACIÓN FINANCIERA.**

En la Evaluación Financiera se llevará a cabo el análisis de la inversión que tiene proyectada la empresa Monómeros SA para el reemplazo del calcinador, cámara de humos y la carcasa del enfriador en el año 2020.

Para este análisis se tendrán en cuenta los escenarios planteados en el Estudio de Mercado y la Inversión calculada en el Estudio Técnico. Para esto se desarrollarán los Estados de Resultados y Flujo de Caja de cada escenario. A continuación, se calcularán el Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno para decidir la conveniencia de la inversión de acuerdo con las ventas proyectadas.

Por último, se realizará un análisis de sensibilidad sobre las ventas y costos, teniendo en cuenta que, si bien es un proyecto de reemplazo de equipos, al tener nuevas posibilidades comerciales los ingresos y los costos asociados al cambio pasan a ser relevantes para la toma de decisión (Sapag, N, 2001).

#### **3.3.1. Inversión inicial.**

Son todas las erogaciones requeridas para ejecutar los trabajos de reemplazo de los principales equipos, en esta se incluye el pago a empresas contratistas expertas en este tipo de montajes. No se presupuesta el mantenimiento anual de la unidad de producción.

Para la ejecución de estos trabajos, se solicitaron cotizaciones con fecha de 2018, luego se realizó la proyección de las cotizaciones a el año 2020 asumiendo una inflación del 3.5% anual, teniendo en cuenta que para el 2018 el Banco de la Republica tiene como meta que la inflación el 3% y límite superior 4% (Banco de la Republica, 2018).

La inversión estimada para ejecutar los trabajos asciende a siete mil novecientos ochenta y dos millones novecientos cincuenta y siete mil quinientos cincuenta pesos colombianos (COL 7.982.957.550), se presupuesta desde el año 2018 a través de un documento interno de la compañía conocido como API (Apropiación para la inversión).

### 3.3.2. Financiamiento.

El proyecto se financiará con recursos propios de Monómeros SA; No se realizará crédito bancario.

### 3.3.3. Precios de venta.

El precio de venta del Fosfato Tricálcico a los principales destinos fue proporcionado de manera anual por la empresa Monómeros SA. del promedio de venta a los principales destinos. A partir de estos datos se realizó una proyección del precio de venta para los siguientes 10 años.

A continuación, se observa en las Tabla 14 y Tabla 15 el precio de venta promedio proyectado a los principales destinos. Es importante aclarar que el precio de venta lo impone el mercado y es altamente afectado por el costo de la roca fosfórica.

PRECIOS DE VENTA						
PRODUCTO	Unidad	2020	2021	2022	2023	2024
		COP/Und	COP/Und	COP/Und	COP/Und	COP/Und
TCP Nacional	COP/TM	1.534.453	1.544.343	1.554.234	1.564.124	1.574.015
TCP EXPO VENEZUELA	USD/TM	604	608	612	616	620
TCP EXPO OTROS PAISES	USD/TM	604	608	612	616	620

Tabla 14 Proyección Precio de Venta Fosfato Tricálcico 2020-2024

PRECIOS DE VENTA						
PRODUCTO	Unidad	2025	2026	2027	2028	2029
		COP/Und	COP/Und	COP/Und	COP/Und	COP/Und
TCP Nacional	COP/TM	1.583.905	1.593.796	1.603.686	1.613.577	1.623.467
TCP EXPO VENEZUELA	USD/TM	623	627	631	635	639
TCP EXPO OTROS PAISES	USD/TM	623	627	631	635	639

Tabla 15 Proyección Precio de Venta Fosfato Tricálcico 2025-2029

Se destaca que el precio de venta hacia Venezuela es similar al precio de venta a otros países, debido a que la casa matriz solicitó a que se nivele el precio con el valor del mercado internacional, como está ocurriendo en el año 2018.



### **3.3.4. Proyección de ventas**

Se plantean las proyecciones de venta de los tres escenarios (posible, pesimista y optimista).

En la proyección del escenario posible se tienen en cuenta fluctuaciones del mercado, teniendo en cuenta el histórico de los 10 últimos años. Este escenario es el favorito por la organización encabezados por la gerencia de ventas de productos industriales, la gerencia de operaciones, la gerencia de producción y la gerencia de mantenimiento por tener en cuenta las fluctuaciones de mercado.

En la proyección de ventas pesimista se proyecta ventas de 39.200 TM/año, teniendo en cuenta que, durante los años 2009 y 2012, las ventas de fosfato Tricálcico estuvieron cercano a este valor. Implica una disminución significativa en las exportaciones a la casa matriz de 25000 TM/año (presupuesto 2018) a 11.700 TM/año (el cual es posible debido a la crisis política y económica que vive el vecino país), un comportamiento estable de 23.000 TM/año en el mercado nacional y finalmente una cuota de ventas a otros países de 4.500 TM.

En la proyección de ventas optimista se proyecta ventas a alta capacidad de producción de la línea de nutrición animal (53000 TM/año) sostenida durante los diez años de proyección.

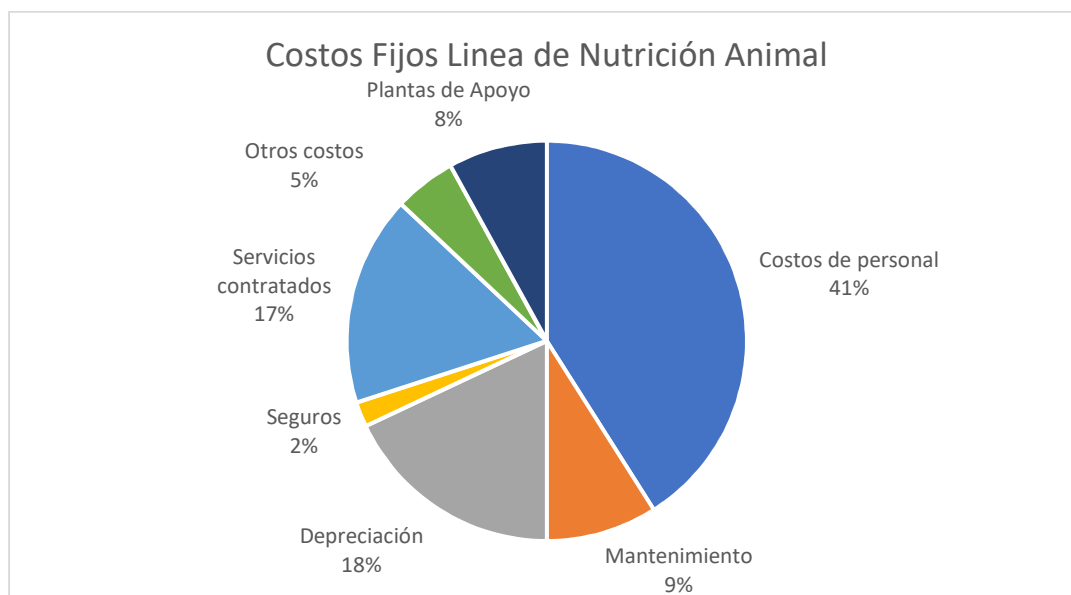
Los precios de ventas se proyectan con su valor en la moneda negociada con los países destinos, dólar americano. Para la proyección de los Estados de Resultados y Flujo de Caja se tendrá en cuenta la devaluación del peso colombiano con respecto al dólar americano en el horizonte de planeación para estimar los pesos que recibe la empresa Monómeros SA por la venta del Fosfato Tricálcico.

### **3.3.5. Proyección de costos fijos**

En la Figura 28 se observan los distintos costos fijos en la línea de nutrición animal están compuestos principalmente por gastos de personal con 41% de los costos fijos totales. Otros costos fijos de menor peso son el mantenimiento, la depreciación, los servicios contratados (fijos), seguros, otros costos y Plantas de apoyo.

Los costos fijos por personal (41%) incluye salarios, prestaciones sociales, horas extras, vacaciones, primas legales y extralegales, incapacidades, Fondo de Ahorro y vivienda, gastos médicos, bonificaciones y uniformes. Los costos fijos por mantenimiento (9%) incluye reparaciones a edificaciones, reparaciones ordinarias, a maquinaria, a equipos, consumo de herramientas, materiales para plantas, servicios de reparaciones, consumo de repuestos. Costos fijos por depreciación (18%) a edificaciones, maquinaria y equipos.

Los costos fijos por servicios tercerizados son asistencias técnicas, asistencias de mantenimientos, servicios temporales, computador, teléfono arrendamiento de maquinaria, vigilancia, servicios de agua, luz, transporte, aseo limpieza.



*Figura 28 Distribución de Costos Fijos de la Línea de Nutrición Animal*

Para realizar la proyección de costos fijos se asume una inflación del 3.5% anual, teniendo en cuenta que para el 2018 el Banco de la República tiene como meta que la inflación el 3% y límite superior 4% (Banco de la República, 2018).

### 3.3.6. Proyección de costos variables

En la Tabla 16 se observan los costos variables en la línea de nutrición animal están compuestos principalmente por costos de materias primas con la mayor participación en el costo variable entre el 75% y el 85%, el costo de los servicios industriales con una participación entre el 10% y el 11% que incluye el consumo de gas natural, agua clarificada, agua refrigerante, vapor energía eléctrica y aire industrial. Por último, otros costos de producción que son el empackado, el ensacado y el manejo de producto.

Costos Variables	Nacional	%	Exp Venezuela	%	Exp Otros Países	%
	COP/TM		COP/TM		COP/TM	
Costo de Materias Primas e Insumos	889.409	85,2%	878.510	75,7%	878.510	78,1%
Costos de Servicios Industriales	118.393	11,3%	118.393	10,2%	118.393	10,5%
Otros Costos de Producción	35.573	3,4%	162.860	14,0%	128.083	11,4%
Costo Variable Total	<b>1.043.375</b>	100%	<b>1.159.763</b>	100%	<b>1.124.986</b>	100%

*Tabla 16 Distribución de Costos Variables de la Línea de Nutrición Animal*

Para realizar la proyección de costos variables se asume, con el visto bueno del grupo de economía un crecimiento anual del 5%. Sin embargo, la fluctuación en los costos de las materias primas varía de manera aleatoria y es difícil predecir su crecimiento a 10 años.

### **3.3.7. Venta de los equipos obsoletos**

Para el estudio se tuvo en cuenta que los equipos que se requieren cambiar pueden ser vendidos como chatarra, ya que estos equipos son de acero al carbón y actualmente, la empresa vende la chatarra que genera producto de su operación y del deterioro de equipos obsoletos del cierre de otras líneas de producción.

Se toma como referencia para la venta de la chatarra el precio de venta actual es de 360 pesos COL por cada kg de acero al carbón y se toma como peso el 50% del peso original del calcinador, el enfriador y la cámara de humos el cual es aproximadamente 100.320 kg debido al desgaste de estos equipos. Por lo tanto, por la venta de los equipos obsoletos como chatarra se recuperan \$106.840.800 durante el primer año de ejecutado el proyecto.

### **3.3.8. Estado de resultados proyectado.**

Para el desarrollo del Estado de Resultados se tomaron los Ingresos por ventas de cada escenario y los costos variables, fijos directos e indirectos de fabricación para calcular la Utilidad Operacional. Seguido se calculó el impuesto de renta dando como resultado la Utilidad Neta del Negocio.

Para cada escenario se calcula el Estado de Resultados proyectándolo desde el año 2020 hasta el año 2029, momento donde se debe evaluar nuevamente el reemplazo de los equipos.

En la Tabla 21 se nota como la Utilidad Operacional en el escenario Posible permanece positiva en todo el horizonte de evaluación. Este escenario toma como premisa que el comportamiento de la década 2020-29 es similar a la década 2010-19 a nivel de Ventas.

En la Tabla 22 se nota como en el escenario Pesimista la Utilidad Operacional empieza positiva, pero con tendencia descendente, esto debido al aumento de los costos fijos y variables en el tiempo y a que las ventas a Venezuela se bajan a la mitad aproximadamente con respecto al escenario Posible. Con esto se proyectan ventas de 39.200 ton por año.

En la Tabla 23 se nota como en el escenario Optimista la Utilidad Operacional permanece positiva en todo el periodo de análisis. Esto basado en una ligera contracción del mercado venezolano del 20% pero recuperando mercado al colocar 7000 Ton en promedio a otros países, garantizando que se vende el total de la producción de 53.000 ton/año.

### 3.3.9. Flujo de caja

Para el desarrollo del Flujo de Caja se tomaron los Ingresos y los Egresos en los escenarios durante el periodo de planeación. En cada caso se calculó el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR); los cuales son indicadores que de acuerdo con el nivel de ventas e inversión indican si el proyecto es viable financieramente.

Para cada escenario se calcula el Flujo de Caja y los indicadores financieros para tener determinar si con el nivel de venta y la inversión es factible el proyecto.

En la Tabla 24 se nota como en el escenario Posible el valor presente neto da como resultado \$ 19.567 M y una TIR de 133%. Con estas condiciones podemos deducir que es una inversión factible ya que los dineros rinden a una tasa mayor que la mínima requerida por la empresa Monómeros SA que es 20% y un VPN mayor que cero.

En la Tabla 25 se nota como en el escenario Pesimista, producto de la baja demanda en Venezuela y asumiendo unas ventas anuales de 39.200 ton, La TIR y el VPN disminuyen, pero se generan ganancias; básicamente por el margen de contribución del precio de venta.

Por último, En la Tabla 26 del escenario Optimista, donde se esperan ventas anuales de 52.000 ton, el VPN asciende a \$26.367 M. En este escenario se asumen ventas a Venezuela de 21.000 ton al año, pero se compensa con un promedio hacia otros países de 7.000 ton al año; Para un total de 53.000 Ton al año. Toda la producción posible se vende.

Se resalta el hecho de que para la construcción del flujo de caja y de los estados de resultados se tuvo en cuenta la devaluación del peso colombiano con respecto al dólar americano que es la moneda de transacción de Monómeros SA para las ventas al exterior. Estimar la proyección del comportamiento del peso con respecto al dólar depende de muchas variables globales, para tener en cuenta el impacto de la devaluación se tomaron los registros históricos del Banco de Republica y se proyectó por promedio móvil la TRM entre los años 2020-29

En la Tabla 17 se muestra la devaluación del peso con respecto al dólar en el periodo de análisis.

Años	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
TRM (COP/USD)	\$ 2.561,32	\$ 2.660,23	\$ 2.754,45	\$ 2.755,59	\$ 2.713,05	\$ 2.679,03	\$ 2.655,66	\$ 2.682,76	\$ 2.700,11	\$ 2.705,81

Tabla 17: Proyección Valor COP respecto al USD entre 2020 y 2029

<b>Ventas escenario Posible</b>	<b>UN</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
TCP Nacional	Ton	24.919	23.585	21.863	19.169	18.160	20.645	25.647	29.640	28.940	24.256
TCP expo Venezuela	Ton	11.212	23.265	21.563	21.361	24.126	26.540	26.207	24.058	23.461	26.033
TCP expo otros países	Ton	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500

*Tabla 18: Proyección de ventas escenario posible*

<b>Ventas escenario Pesimista</b>	<b>UN</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
TCP Nacional	Ton	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000
TCP expo Venezuela	Ton	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700
TCP expo otros países	Ton	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500

*Tabla 19: Proyección de ventas escenario pesimista*

<b>Ventas escenario Optimista</b>	<b>UN</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
TCP Nacional	Ton	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
TCP expo Venezuela	Ton	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
TCP expo otros países	Ton	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000

*Tabla 20: Proyección de ventas escenario optimista*

Concepto	UN	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Producción Venta Local	Ton	24.919	23.585	21.863	19.169	18.160	20.645	25.647	29.640	28.940	24.256
Producción Venta Venezuela	Ton	11.212	23.265	21.563	21.361	24.126	26.540	26.207	24.058	23.461	26.033
Producción Venta Otros Países	Ton	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Ingresos por Ventas	COP	62.543.822.201	81.323.770.035	77.899.783.493	73.857.019.813	76.703.149.291	84.545.702.500	92.035.533.927	95.896.714.837	94.649.936.257	92.174.416.793
Costos Variables	COP	44.065.238.248	56.652.483.284	52.881.323.713	49.835.974.741	51.990.738.596	57.382.908.305	62.215.479.233	63.889.668.388	62.467.241.496	60.562.647.839
Margen de Contribución	COP	18.478.583.953	24.671.286.751	25.018.459.780	24.021.045.072	24.712.410.694	27.162.794.195	29.820.054.694	32.007.046.449	32.182.694.761	31.611.768.954
Costos Fijos y Gastos Operacionales	COP	15.384.348.009	15.999.721.930	16.639.710.807	17.305.299.239	17.997.511.209	18.717.411.657	19.466.108.123	20.244.752.448	21.054.542.546	21.896.724.248
Utilidad Operacional	COP	3.094.235.944	8.671.564.821	8.378.748.973	6.715.745.833	6.714.899.485	8.445.382.538	10.353.946.570	11.762.294.001	11.128.152.214	9.715.044.706
Gastos Financieros	COP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de Imp.	COP	3.094.235.944	8.671.564.821	8.378.748.973	6.715.745.833	6.714.899.485	8.445.382.538	10.353.946.570	11.762.294.001	11.128.152.214	9.715.044.706
Impuestos (34%)	COP	1.052.040.221	2.948.332.039	2.848.774.651	2.283.353.583	2.283.065.825	2.871.430.063	3.520.341.834	3.999.179.960	3.783.571.753	3.303.115.200
Utilidad Neta	COP	2.042.195.723	5.723.232.782	5.529.974.323	4.432.392.250	4.431.833.660	5.573.952.475	6.833.604.736	7.763.114.040	7.344.580.461	6.411.929.506

Tabla 21 P&G Escenario Posible

Concepto	UN	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Producción Venta Local	Ton	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000
Producción Venta Venezuela	Ton	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700	11.700
Producción Venta Otros Países	Ton	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Ingresos por Ventas	COP	60.354.609.667	61.717.759.391	63.046.856.260	63.459.437.039	63.433.667.154	63.488.705.030	63.647.583.337	64.319.733.198	64.894.933.250	65.351.689.740
Costos Variables	COP	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700	42.629.290.700
Margen de Contribución	COP	17.725.318.967	19.088.468.691	20.417.565.560	20.830.146.339	20.804.376.454	20.859.414.330	21.018.292.637	21.690.442.498	22.265.642.550	22.722.399.040
Costos Fijos y Gastos Operacionales	COP	15.384.348.009	15.999.721.930	16.639.710.807	17.305.299.239	17.997.511.209	18.717.411.657	19.466.108.123	20.244.752.448	21.054.542.546	21.896.724.248
Utilidad Operacional	COP	2.340.970.958	3.088.746.761	3.777.854.753	3.524.847.100	2.806.865.245	2.142.002.673	1.552.184.514	1.445.690.050	1.211.100.004	825.674.792
Gastos Financieros	COP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de Imp.	COP	2.340.970.958	3.088.746.761	3.777.854.753	3.524.847.100	2.806.865.245	2.142.002.673	1.552.184.514	1.445.690.050	1.211.100.004	825.674.792
Impuestos (34%)	COP	795.930.126	1.050.173.899	1.284.470.616	1.198.448.014	954.334.183	728.280.909	527.742.735	491.534.617	411.774.001	280.729.429
Utilidad Neta	COP	1.545.040.832	2.038.572.862	2.493.384.137	2.326.399.086	1.852.531.062	1.413.721.764	1.024.441.779	954.155.433	799.326.003	544.945.363

Tabla 22 P&G Escenario Pesimista

Concepto	UN	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Producción Venta Local	Ton	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Producción Venta Venezuela	Ton	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
Producción Venta Otros Países	Ton	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Ingresos por Ventas	COP	81.678.697.416	83.888.842.956	86.040.131.710	86.607.318.581	86.416.862.328	86.366.073.811	86.494.762.582	87.510.587.372	88.358.844.591	89.002.384.542
Costos Variables	COP	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420	58.314.298.420
Margen de Contribución	COP	23.364.398.995	25.574.544.535	27.725.833.290	28.293.020.160	28.102.563.908	28.051.775.391	28.180.464.162	29.196.288.952	30.044.546.171	30.688.086.122
Costos Fijos y Gastos Operacionales	COP	15.384.348.009	15.999.721.930	16.639.710.807	17.305.299.239	17.997.511.209	18.717.411.657	19.466.108.123	20.244.752.448	21.054.542.546	21.896.724.248
Utilidad Operacional	COP	7.980.050.986	9.574.822.605	11.086.122.483	10.987.720.921	10.105.052.699	9.334.363.733	8.714.356.038	8.951.536.503	8.990.003.625	8.791.361.874
Gastos Financieros	COP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad antes de Imp.	COP	7.980.050.986	9.574.822.605	11.086.122.483	10.987.720.921	10.105.052.699	9.334.363.733	8.714.356.038	8.951.536.503	8.990.003.625	8.791.361.874
Impuestos (34%)	COP	2.713.217.335	3.255.439.686	3.769.281.644	3.735.825.113	3.435.717.918	3.173.683.669	2.962.881.053	3.043.522.411	3.056.601.232	2.989.063.037
Utilidad Neta	COP	5.266.833.651	6.319.382.920	7.316.840.839	7.251.895.808	6.669.334.781	6.160.680.064	5.751.474.985	5.908.014.092	5.933.402.392	5.802.298.837

Tabla 23 P&G Escenario Optimista

Concepto	UN	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Entradas de Efectivo											
Ingresos por concepto de ventas	COP	62.543.822.201	81.323.770.035	77.899.783.493	73.857.019.813	76.703.149.291	84.545.702.500	92.035.533.927	95.896.714.837	94.649.936.257	92.174.416.793
Valor remanente último año	COP	106.840.800									
Total Entradas de Efectivo	COP	62.650.663.001	81.323.770.035	77.899.783.493	73.857.019.813	76.703.149.291	84.545.702.500	92.035.533.927	95.896.714.837	94.649.936.257	92.174.416.793
Salida de Efectivo											
Inversiones	COP	7.982.957.550									
Costos Variables, Costos Fijos, D	COP	59.449.586.258	72.652.205.213	69.521.034.520	67.141.273.980	69.988.249.805	76.100.319.963	81.681.587.356	84.134.420.836	83.521.784.043	82.459.372.087
Costos de Financiación	COP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuestos	COP	1.052.040.221	2.948.332.039	2.848.774.651	2.283.353.583	2.283.065.825	2.871.430.063	3.520.341.834	3.999.179.960	3.783.571.753	3.303.115.200
Total Salida de Efectivo	COP	68.484.584.029	75.600.537.253	72.369.809.171	69.424.627.564	72.271.315.630	78.971.750.025	85.201.929.190	88.133.600.797	87.305.355.796	85.762.487.287
Depreciación	COP	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755
Flujo de Efectivo Neto, FEN	COP	- 5.035.625.272	6.521.528.537	6.328.270.078	5.230.688.005	5.230.129.415	6.372.248.230	7.631.900.491	8.561.409.795	8.142.876.216	7.210.225.261
TIR		125%									
VNA(20%)	\$	21.140.145.159									

Tabla 24 Flujo de Caja Escenario Posible

Concepto	UN	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Entradas de Efectivo											
Ingresos por concepto de ventas	COP	60.354.609.667	61.717.759.391	63.046.856.260	63.459.437.039	63.433.667.154	63.488.705.030	63.647.583.337	64.319.733.198	64.894.933.250	65.351.689.740
Valor remanente último año	COP	106.840.800									
Total Entradas de Efectivo	COP	60.461.450.467	61.717.759.391	63.046.856.260	63.459.437.039	63.433.667.154	63.488.705.030	63.647.583.337	64.319.733.198	64.894.933.250	65.351.689.740
Salida de Efectivo											
Inversiones	COP	7.982.957.550									
Costos Variables, Costos Fijos, De	COP	58.013.638.709	58.629.012.630	59.269.001.507	59.934.589.939	60.626.801.909	61.346.702.357	62.095.398.824	62.874.043.148	63.683.833.246	64.526.014.948
Costos de Financiación	COP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuestos	COP	795.930.126	1.050.173.899	1.284.470.616	1.198.448.014	954.334.183	728.280.909	527.742.735	491.534.617	411.774.001	280.729.429
Total Salida de Efectivo	COP	66.792.526.385	59.679.186.529	60.553.472.123	61.133.037.953	61.581.136.092	62.074.983.266	62.623.141.558	63.365.577.765	64.095.607.248	64.806.744.378
Depreciación	COP	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755
Flujo de Efectivo Neto, FEN	COP	- 5.532.780.163	2.836.868.617	3.291.679.892	3.124.694.841	2.650.826.817	2.212.017.519	1.822.737.534	1.752.451.188	1.597.621.758	1.343.241.118
TIR	49%										
VNA(20%)	4.824.160.916										

Tabla 25 Flujo de Caja Escenario Pesimista

Concepto	UN	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Entradas de Efectivo											
Ingresos por concepto de ventas	COP	81.678.697.416	83.888.842.956	86.040.131.710	86.607.318.581	86.416.862.328	86.366.073.811	86.494.762.582	87.510.587.372	88.358.844.591	89.002.384.542
Valor remanente último año	COP	106.840.800									
Total Entradas de Efectivo	COP	81.785.538.216	83.888.842.956	86.040.131.710	86.607.318.581	86.416.862.328	86.366.073.811	86.494.762.582	87.510.587.372	88.358.844.591	89.002.384.542
Salida de Efectivo											
Inversiones	COP	7.982.957.550									
Costos Variables, Costos Fijos, D	COP	73.698.646.430	74.314.020.350	74.954.009.227	75.619.597.660	76.311.809.629	77.031.710.078	77.780.406.544	78.559.050.869	79.368.840.967	80.211.022.669
Costos de Financiación	COP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuestos	COP	2.713.217.335	3.255.439.686	3.769.281.644	3.735.825.113	3.435.717.918	3.173.683.669	2.962.881.053	3.043.522.411	3.056.601.232	2.989.063.037
Total Salida de Efectivo	COP	84.394.821.315	77.569.460.036	78.723.290.871	79.355.422.773	79.747.527.547	80.205.393.747	80.743.287.597	81.602.573.280	82.425.442.199	83.200.085.706
Depreciación	COP	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755	798.295.755
Flujo de Efectivo Neto, FEN	COP	- 1.810.987.344	7.117.678.675	8.115.136.594	8.050.191.563	7.467.630.536	6.958.975.819	6.549.770.740	6.706.309.847	6.731.698.147	6.600.594.592
TIR	404%										
VNA(20%)	27.722.473.187										

Tabla 26 Flujo de Caja Escenario Optimista



### 3.3.10. Análisis de sensibilidad

Con los tres escenarios proyectados, se desarrolla un análisis de sensibilidad cuyo objetivo es variar los ingresos para determinar qué impacto tienen en el VPN y TIR. Esto es importante ya que unos bajos niveles de venta pueden colocar en riesgo la ejecución del Proyecto, ya que se vuelve inviable su decisión de inversión.

Valor Presente Neto		Ventas en Colombia (Ton)				
		25000	23000	21000	19000	17000
Ventas en Venezuela (Ton)	25000	26.519.948.422	25.537.793.776	24.555.639.129	23.573.484.483	22.591.329.836
	23000	25.745.374.948	24.763.220.302	23.781.065.655	22.798.911.009	21.816.756.362
	21000	24.970.801.474	23.988.646.828	23.006.492.181	22.024.337.535	21.042.182.888
	19000	24.196.228.000	23.214.073.354	22.231.918.707	21.249.764.061	20.267.609.414
	17000	23.421.654.526	22.439.499.880	21.457.345.233	20.475.190.587	19.493.035.940

Tabla 27 Sensibilización VPN Escenario Posible

Tasa Int. de Retorno		Ventas en Colombia (Ton)				
		25000	23000	21000	19000	17000
Ventas en Venezuela (Ton)	25000	143%	131%	119%	109%	99%
	23000	132%	120%	110%	100%	92%
	21000	121%	111%	101%	92%	84%
	19000	111%	102%	93%	85%	78%
	17000	103%	94%	86%	79%	72%

Tabla 28 Sensibilización TIR Escenario Posible

En la Tabla 27 se nota como varía el VPN al cambiar las cantidades vendidas en Colombia y Venezuela. En este escenario la mínima cantidad de Fosfato vendida en Colombia está en el orden de 17000 Ton. Debido al margen de contribución del precio de venta, a pesar de que bajan los volúmenes se sigue teniendo VPN positivo, en la Tabla 28 vemos como este nivel mínimo de ventas obtiene una TIR mayor al 20% que requiere Monómeros para considerar sus inversiones rentables.

Valor Presente Neto		Ventas Colombia (Ton)				
		23000	21000	19000	17000	15000
Ventas Venezuela (Ton)	12000	4.940.346.938	3.958.192.291	2.976.037.645	1.993.882.998	1.011.728.351
	11000	4.553.060.201	3.570.905.554	2.588.750.908	1.606.596.261	624.441.614
	10000	4.165.773.464	3.183.618.817	2.201.464.170	1.219.309.524	237.154.877
	9000	3.778.486.727	2.796.332.080	1.814.177.433	832.022.787	- 150.131.860
	8000	3.391.199.990	2.409.045.343	1.426.890.696	444.736.050	- 537.418.597
	7000	3.003.913.252	2.021.758.606	1.039.603.959	57.449.313	- 924.705.334

Tabla 29 Sensibilización VPN Escenario Pesimista

En la Tabla 29 se nota que, con un nivel bajo de venta en el escenario Pesimista, vuelve el Proyecto de Reemplazo de Equipos inviable. Esto ocurre porque el margen de contribución es amplio y se absorbe la pérdida de ventas. Pero el ser estas las condiciones de mercado que deba gestionar la empresa Monómeros SA, se muestra el análisis de sensibilización de precios y costos variable.

Valor Presente Neto		Costos Variables Colombia (COP)				
		1.150.000	1.200.000	1.250.000	1.350.000	1.400.000
Ventas Colombia (Ton)	23000	2.371.792.392	1.221.792.392	71.792.392	- 2.228.207.608	- 3.378.207.608
	21000	1.602.887.182	552.887.182	- 497.112.818	- 2.597.112.818	- 3.647.112.818
	19000	833.981.973	- 116.018.027	- 1.066.018.027	- 2.966.018.027	- 3.916.018.027
	17000	65.076.763	- 784.923.237	- 1.634.923.237	- 3.334.923.237	- 4.184.923.237
	15000	- 703.828.446	- 1.453.828.446	- 2.203.828.446	- 3.703.828.446	- 4.453.828.446
	13000	- 1.472.733.656	- 2.122.733.656	- 2.772.733.656	- 4.072.733.656	- 4.722.733.656

Tabla 30 Sensibilización VPN - Costos Variables Local Escenario Pesimista

Tasa Int. de Retorno		Costos Variables Colombia (COP)				
		1.150.000	1.200.000	1.250.000	1.350.000	1.400.000
Ventas Colombia (Ton)	23000	30,4%	24,8%	20,3%	13,4%	10,7%
	21000	26,5%	22,0%	18,3%	12,5%	10,1%
	19000	23,1%	19,6%	16,6%	11,6%	9,6%
	17000	20,2%	17,4%	15,0%	10,8%	9,1%
	15000	17,7%	15,5%	13,5%	10,0%	8,5%
	13000	15,4%	13,7%	12,1%	9,3%	8,0%

Tabla 31 Sensibilización TIR - Costos Variables Local Escenario Pesimista

En la Tabla 30 y Tabla 31 se nota que un aumento del 16% de los costos variables (cerca de \$ 1.250.000 / ton) y unos niveles de venta en 21.000 ton se empieza a generar VPN negativo y TIR menor al 20%. El control de los costos es fundamental ya que ante la alta probabilidad que bajen los despacho hacia Venezuela, la principal fuente de ingresos será la venta local, donde el margen de contribución es menor con respecto al margen de los otros destinos.

Tasa Int. de Retorno		Costos Variables Colombia (COP)				
		1.050.000	1.100.000	1.150.000	1.200.000	1.250.000
Precio Ventas Colombia (COP)	1.600.000	68%	51%	40%	32%	26%
	1.500.000	40%	32%	26%	22%	18%
	1.400.000	26%	22%	18%	14%	12%
	1.300.000	18%	14%	12%	9%	7%
	1.200.000	12%	9%	7%	5%	3%
	1.100.000	7%	5%	3%	2%	0%

Tabla 32 Sensibilización TIR - Precios de Venta y Costos Variables Escenario Pesimista

En la Tabla 32 notamos que si se mantiene el volumen de venta constante pero el precio de venta cae a \$ 1.300.000 / ton (- 14%) se empieza a ver que obtenemos menos del retorno establecido por la empresa Monómeros SA, que es que sus inversiones renten por lo menos 20%. Esto nos lleva a concluir que la variable Precio de Venta es más sensible que la variable Toneladas Vendidas, por esta razón se debe prestar mayor importancia al control costos variables para mantener un buen margen de contribución.

Por último, en la Tabla 33 se realizó una sensibilización a la inversión en el escenario pesimista; Mostrando que, si todas las variables permanecen constantes, el proyecto debe costar más del doble para que en este escenario se generen pérdidas.

Indicador	Incremento de Inversión (%)		
	80%	100%	120%
VPN	1.650.754.239	857.402.569	- 15.284.267

*Tabla 33 Sensibilización Inversión - Escenario Pesimista*

Esto indica que el proyecto debe durar más de 90 días para generar una inversión cercana a los \$ 18.000 M de pesos.

Valor Presente Neto		Ventas Local Colombia				
		25000	23000	21000	19000	17000
Ventas Venezuela (Ton)	21000	27.722.473.187	26.740.318.541	25.758.163.894	24.776.009.247	23.793.854.601
	20000	27.335.186.450	26.353.031.804	25.370.877.157	24.388.722.510	23.406.567.864
	19000	26.947.899.713	25.965.745.067	24.983.590.420	24.001.435.773	23.019.281.127
	18000	26.560.612.976	25.578.458.329	24.596.303.683	23.614.149.036	22.631.994.390
	17000	26.173.326.239	25.191.171.592	24.209.016.946	23.226.862.299	22.244.707.653

*Tabla 34 Sensibilización VPN - Escenario Optimista*

En la Tabla 34 se nota que, en el Escenario Optimista, al mantener constante un nivel de ventas a Venezuela de 20000 Ton al año y variando las ventas en Colombia y Otros Países, el VPN siempre da positivo, lo que indica que bajo esta premisa es una buena inversión cambiar los Equipos Principales de Línea de Nutrición Animal.

A partir de los resultados obtenidos del análisis de la inversión con el estado de resultados y el flujo de caja, valor presente neto y la TIR, en el próximo capítulo se desarrolla el plan de acción que incluye las oportunidades de disminución de costos requerido para la implementación del proyecto del reemplazo de los equipos

### **3.3.11. Conclusiones del estudio financiero**

Con el análisis realizado de los posibles escenarios a los que se enfrente la línea de nutrición animal de la empresa Monómeros SA se evidencia que la inversión es factible y en términos generales es rentable invertir en el reemplazo de los equipos.

Se debe tener especial cuidado con el control de costos, ya que ante la alta probabilidad de que los despachos hacia la empresa Pequiven SA caigan, se debe reponer esos ingresos por medio de ampliación de mercados y generando o por lo menos manteniendo el margen de contribución. En las simulaciones realizadas vemos que ante una caída de las ventas en Colombia el proyecto sigue siendo viable, pero al caer el precio de venta o aumentar los costos variables (-14%) manteniendo los despacho sobre 20.000 ton /año, la inversión no empieza generar valor para Monómeros SA.

En el próximo capítulo desarrollaremos las estrategias sugeridas para mitigar las condiciones que afecten la inversión, con el objetivo de que al ser implementadas por Monómeros SA garanticen el retorno de la inversión y la sostenibilidad de la línea de nutrición animal.

## **CAPÍTULO 4. ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO EN LA ORGANIZACIÓN**

En este capítulo se muestra el plan de acción para la implementación del estudio dentro de la organización. Tiene como base principal los estudios de mercado, técnico y financiero abordados anteriormente.

Con base en estos resultados, se puede concluir que el negocio de nutrición animal es viable desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero por lo tanto se recomienda realizar la inversión del reemplazo de los tres principales equipos de esta línea, cuya inversión es de 7.982.957.550 de pesos colombianos, sin financiamiento.

Se debe trabajar en dos aspectos principalmente para mejorar el desempeño financiero del negocio. El primer aspecto es la reducción de los costos de producción; especialmente en la reducción de los costos variables, como también en la reducción de los costos fijo. Los costos variables son los que mayor impacto le hacen al negocio (entre el 75% al 85% del costo del producto) y el crecimiento abrupto ponen en riesgo la inversión. El segundo aspecto principal es el mejoramiento de las ventas en Colombia y en el extranjero para mantener la producción de la línea al 100% de su capacidad instalada.

### **4.1. REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Para la reducción de los costos de producción se proponen los siguientes aspectos a mejorar:

- Asegurar abastecimiento de roca fosfórica a precios competitivos, ya sea de consecución nacional o importada. En el caso de la roca nacional se debe mejorar en la mejora de los canales de distribución de la roca fosfórica de consecución nacional.
- Evaluar la factibilidad de realizar mezcla de roca fosfórica de menor concentración de fosforo, por lo tanto, menor valor para la elaboración del producto.
- Establecer un Plan de reducción de costos fijo, para mantener precios competitivos para contrarrestar las importaciones de fosfatos.
- Utilizar al máximo la capacidad de producción en busca de disminuir los costos fijos por unidad y satisfacer el mercado interno y el mercado de exportación.
- Adelantar gestiones para contratar el suministro de gas a precios más competitivos. En este punto se disminuye además del costo del gas natural, el costo del vapor, energía y los demás servicios industriales.
- Identificar oportunidades en el proceso productivo que mejoran la eficiencia y la productividad de la línea de producción.

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relación con el Cliente	Segmentos de Clientes
	Recursos Clave	Indicadores de Exito	Canales	
Mekatrade	Abastecimiento de roca fosfórica a precios competitivos.	Reducción de los costos de producción	Acompañamiento al equipo de suministro.	Mercado Nacional. Mercado de exportación a Venezuela y otros países.
Indagro	Plan de reducción de costos fijo.		Asistencia técnica al equipo de producción.	
Ameropa	Máximo la capacidad de producción.	Porcentaje de reducción de costos de roca Fosfórica	Asistencia técnica con el cliente externo.	Prioridad el mercado nacional. Sin embargo, cumplir con los requerimientos de casa matriz.
OCP	Disminución del costo del gas natural.			
Fosfonorte	Mezcla de roca fosfórica de menor concentración.	Porcentaje de Reducción de costos fijos.	Trasportes Sánchez Polo	
Pequiven	Otras oportunidades en el proceso productivo.			
Ecopetrol	Canales de aprovisionamiento.	Porcentaje de Reducción Costos Variables	Compass Rouse.	
Gerencia de Producción	Habilidades de negociación.			
	Talento humano			
	Gas Natural Disponible en la casa Matriz.			
	Capacidad económica.			

*Tabla 35 Propuestas de Reducción de costos de Producción.*

## 4.2. AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN DEL MERCADO Y CONSTRUIR NUEVOS MERCADOS EN EL EXTRANJERO

Para aumentar la participación en el mercado colombiano y mejorar la oferta de ventas en otros países se propone trabajar en los siguientes aspectos:

- Estudiar la viabilidad de realizar nuevas estrategias de negocios para obtener mayor volumen de ventas en el mercado nacional. Específicamente, con la consecución de nuevos clientes en regiones potenciales en las cuales actualmente no se cuenta con presencia del producto de manera directa. Por ejemplo: Casanare, Meta, Tolima-Huila, Eje Cafetero y Antioquia.
- Crecer las ventas con los actuales clientes, los cuales son los más representativos en la industria de concentrados (Albateq, Pollos el Bucanero, Italcol y Avidesa McPollo, Avidesa de Occidente, Grupo Escala, Grupo Bios, Somex y Solla), manteniendo un buen servicio, precios competitivos y general valor a sus negocios.
- Aumentar el apoyo comercial y técnico a los clientes, con el objetivo principal de ofrecer una propuesta de valor atractiva, para esto se requiere implementar un plan de asistencia técnica periódica a los clientes basados en las necesidades de estos.
- Crecer en participación de actividades de mercadeo, técnicas y ferias que se realizan en la industria de concentrados, con el ánimo de apoyar la marca y la actividad del negocio.

- Generar nuevas formulaciones a mercados desatendidos como una fórmula mineral para avicultura.
- Desarrollar nuevos mercados como México, Estados Unidos, Brasil, Irlanda, para lo cual es necesario contar con precios competitivos y realizar visitas de acompañamiento técnico comercial y de mercadeo, manteniendo los mercados actuales como Bolivia, Trinidad y Perú
- Confirmar plan de compras de fosfatos de calcio con destino Venezuela que permita asegurar las exportaciones a la casa matriz.

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relación con el Cliente	Segmentos de Clientes
	Recursos Clave		Canales	
Somex Solla Grupo Escala Grupo Bios Avidesa de Occidente Itacol PCS Pequiven Gerencia Corporativa de Ventas. Gerencia Corporativa de Operaciones.	Nuevas estrategias de Negocio, para crecer en el mercado nacional. Crecer en ventas con los clientes actuales. Incrementar apoyo comercial Técnico a Clientes. Crecer en actividades de mercadeo. Generar nuevas formulaciones para mercados desatendidos. Desarrollar nuevos mercados en el exterior. Capacidad económica. Equipo de Marketing. Equipo de comercial Robusto. Veterinarios zootecnistas, para apoyo técnico. Canales de distribución. Habilidades de negociación. Talento humano	Aumento en la participación del mercado y construir nuevos mercados en el extranjero Porcentaje de incremento en la participación del mercado nacional. Incremento de ventas con los clientes actuales Areas en el país con apoyo técnico. Incremento en el Plan de Marketing. Nuevos Mercados	Acompañamiento técnico al cliente Generación de valor a sus negocios con precios y productividad competitivos. Sinergia con el mayor importador de fosfatos en Colombia. Sinergia con el mayor productor de Sales Minerales en Colombia. Créditos y flexibilidad en los procesos comerciales. Mercadeos las 4 P's Visitas técnicas y comerciales Créditos Canales de distribución terrestres y vía marítima. Acompañamiento técnico en el uso de los fosfatos.	Mercado Nacional. Mercado de exportación a Venezuela y otros países. Prioridad el mercado nacional. Sin embargo, cumplir con los requerimientos de casa matriz.

*Tabla 36 Propuestas de Reducción de costos de Producción.*

Teniendo en cuenta este plan de acción que básicamente se basa en el estudio de dos factores fundamentales para el mejoramiento financiero de la línea de producción como son la reducción de los costos de producción (principalmente a la reducción y control de los costos variables) y el estudio encaminado al crecimiento en la participación del mercado Colombiano, se concluye que el negocio es viable por lo cual se debe realizar la inversión para el cambio de las principales equipos de la línea de nutrición animal.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En esta investigación aplicada se abordó la realización de un estudio de factibilidad financiera para el reemplazo de los equipos principales de línea de nutrición animal de la empresa Monómeros SA, con el objetivo de determinar la continuidad de esta unidad de producción.

El estudio se basó en el análisis del mercado, en la factibilidad técnica de realizar el proyecto y en la viabilidad financiera, garantizando que su inversión genera valor a los accionistas.

Con respecto al estudio de Mercado se observó un crecimiento en el consumo de carnes en Colombia del 40% entre los años 2009 y 2017. Por lo tanto, la industria asociada a la nutrición animal presenta una tendencia al crecimiento para cubrir la demanda. Por lo cual, actualmente ha aumentado el crecimiento de las importaciones de fuentes de fósforo y calcio, se importa cerca de 15 mil toneladas año de fosfatos de calcio que pueden ser cubiertos por Monómeros SA.

Actualmente, se requiere continuar con las exportaciones a Venezuela y otros países ya que el máximo mercado aparente es de 42000 TM/año y la capacidad de producción máxima es de 53000 TM/año. Por lo tanto, existen posibilidades de crecer en el mercado nacional, si así la compañía lo decide.

La casa matriz (Pequiven) del gobierno venezolano solicita que se le venda el 50% de la producción de la línea de nutrición animal. Sin embargo, existe un riesgo importante, al colocarle el 50% de las ventas a un solo cliente, lo que exige abandonar otros mercados. Más aun teniendo en cuenta la crisis económica y política de Venezuela. Aumentar la colocación de producto en el mercado nacional y otros países disminuiría el riesgo en caso de inconvenientes con este.

El estudio de mercado muestra grandes oportunidades de crecimiento en el mercado colombiano, por ejemplo en la zona de Antioquia, Casanare y Meta (1er, 4to y 5to consumidor de Sales Mineralizadas) donde actualmente según la Gerencia Comercial de Monómeros SA no se cuenta con una presencia directa en estos mercados.

En lo referente al estudio Técnico se concluye que existe un método viable para el reemplazo de los equipos, reduciendo su tiempo ejecución; siendo la ruta crítica el cambio de la carcasa del calcinador con una duración de 45 días calendario, trabajando 24 horas. Estos trabajos deben ser ejecutados por empresas contratistas expertas en montajes debido a que Monómeros SA no tiene suficiente personal y la experiencia requerida para realizar estas tareas.

El presupuesto de inversión para realizar el proyecto es de siete mil novecientos ochenta y dos millones novecientos cincuenta y siete mil quinientos cincuenta pesos colombianos (COL 7.982.957.550); cantidad que será financiada en su totalidad por Monómeros SA.

Con respecto al análisis Financiero se evidencia que la inversión es factible y en términos generales es rentable invertir en el reemplazo de los equipos.

Se debe tener especial cuidado con el control de costos, ya que ante la alta probabilidad de que los despachos hacia la empresa Pequiven SA disminuyan, se debe reponer esos ingresos por medio de ampliación de mercados y generando o por lo menos manteniendo el margen de contribución. En las simulaciones realizadas vemos que ante una caída de las ventas en Colombia el proyecto sigue siendo viable, pero al caer el precio de venta o aumentar los costos variables (-14%) manteniendo los despacho en 20.000 ton /año, la inversión no empieza generar valor para Monómeros SA. Por esta razón, se realizaron recomendaciones de implementación de estrategias, aunque el proyecto técnica y financieramente es viable existe la posibilidad que ante ciertas condiciones de mercado no genere la rentabilidad requerida.

Teniendo en cuenta estas condiciones de mercado, las estrategias recomendadas se basan en dos factores fundamentales para el mejoramiento financiero de la línea de producción como son la reducción de los costos de producción (principalmente a la reducción y control de los costos variables) y el estudio encaminado al crecimiento en la participación del mercado colombiano. Para la reducción de costos variables se propone mantener pocos proveedores de Roca Fosfórica, ya que al garantizar al proveedor suministro de materia prima continuo se pueden obtener reducciones en su costo para Monómeros, teniendo en cuenta que la Roca Fosfórica representa cerca del 80% de los costos variables. Con respecto al crecimiento de participación de mercado, Monómeros ha identificado zonas en Colombia que tienen alta demanda del producto y ellos tienen poca presencia. Deberán desarrollar la estrategia de penetración para mejorar su participación. Con respecto al mercado internacional por lo menos debe mantener o seguir creciendo su presencia en Latinoamérica, en especial México y Brasil.

Se concluye que el negocio es viable y la inversión se recupera en el tiempo, por lo cual se debe realizar el proyecto para el cambio de los principales equipos de la línea de nutrición animal.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arboleda, G. (2016). Proyectos, identificación, formulación, evaluación y gerencia.

Departamento Nacional de Planeación (2011). Manual de Procedimientos del Banco Nacional de Programas y Proyectos, BPIN

Dugarte, E. (2010). Diseño de una Metodología Automatizada para la Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión en Activos Fijos bajo condiciones de Riesgo e Incertidumbre.

García, O. (2009). Valoración de Empresas – Gerencia de Valor y EVA.

García, O. (2009). Administración Financiera, Fundamentos y Aplicaciones.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2010), Manual para elaboración de Planes de Negocios.

Monómeros, (2015). Manual de mantenimiento de equipos rotatorios.

Monómeros, (1987). Fosfato Tricálcico

Sapag, N. (2001). Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa

Sapag, N. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos

APGreen, (2005). Cement Industry Handbook

<https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/default.aspx>

<http://www.fedegan.org.co/estadisticas/estadisticas>

Federación Nacional de Ganaderos (2014). Análisis de Consumo de Sal Mineralizada en Colombia por Región y Orientación Productiva al Hato. Revista Carta Fedegan, (Nº 142), 14 – 16

<http://www.dane.gov.co/>

<http://www.fenavi.org/>

<https://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/>

<https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/estudios economicos/Paginas/analisis-de-cadenas-productivas.aspx>

<https://www.legiscomex.com/>